

Die Herkunft der Moldavite und verwandter Gläser.

Von Dr. Franz E. Suess.

Mit acht Lichtdrucktafeln (Nr. XI [I]—XVIII [VIII]) und 60 Zinkotypien im Text.

Einleitung.

Im Sommer des Jahres 1898 führte mich die seit Jahren im krystallinischen Gebiete von Westmähren fortgesetzte Aufnahmsthätigkeit in das Fundgebiet der Moldavite der Umgebung von Trebitsch. Hier wurde ich beim Besuche der reichen Privatsammlung des Herrn herrschaftlichen Wirtschaftsinspectors Ernst Hanisch zuerst aufmerksam auf die merkwürdigen Gestalten der mährischen Moldavite, welche, dank des regen Sammeleifers des genannten Herrn, in grosser Zahl vorlagen. Die eigenthümliche Oberflächensculptur, welche, verbunden mit der tiefschwarzen Farbe der Stücke, eine freilich in gewissem Sinne blos äusserliche Aehnlichkeit mit Meteorsteinen hervorruft, war in den vielen Aufsätzen, welche die Frage der Herkunft dieser sonderbaren Gläser zum Gegenstande hatten, nur wenig beachtet worden. Durch sie wurde ich auf dem Wege einer einfachen Ideenverbindung auf die im folgenden dargethane Deutung des Räthsel gebracht.

Weitere Literaturstudien belehrten mich über das Vorkommen ähnlicher Gläser auf weiten Strecken des australischen Continents und auf mehreren Inseln des Sunda-Archipels. In seinem hochwichtigen Aufsätze über die „Glaskogels van Billiton“ hatte D. M. Verbeek zum erstenmale die kühne Theorie vom ausserirdischen Ursprunge der moldavitartigen Gläser in bestimmter Form ausgesprochen; das bestärkte meinen Muth zu den Mittheilungen „über die Herkunft der Moldavite aus dem Weltraume“, welche ich am 6. November 1898 in der Sitzung der naturwissenschaftlichen Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften und am 6. December desselben Jahres in der Sitzung der geologischen Reichsanstalt vorgebracht habe und welche dahin endigten, dass man sich werde entschliessen müssen, den bisher bekannten Gruppen der Meteoriten noch eine neue Gruppe, die der „Moldavite“, anzureihen.

Da die Stücke von den drei bisher bekannten Fundgebieten moldavitischer Gläser im allgemeinen durch Merkmale der äusseren Gestalt und zum Theil auch durch die chemische Zusammensetzung

unterscheidbar sind, hat es sich bei den im folgenden Aufsätze wiederholt nöthigen Hinweisungen und Vergleichen als zweckmässig herausgestellt, die einzelnen Vorkommnisse mit besonderen Namen zu belegen, welchen aber nicht die Bedeutung von Mineralspecies zukommen soll. Sowie die Moldavite schon seit langem von ihrem Auftreten im Gebiete des Moldauflusses der Umgebung von Budweis ihren Namen tragen, habe ich die Vorkommnisse des Sunda-Archipels von ihrem Hauptfundpunkte, der Zinninsel Billiton, als „Billitonite“ und die Vorkommnisse des australischen Continents und der südlich vorgelagerten Inseln als „Australite“ bezeichnet.

Als gemeinschaftlichen Namen für die ganze Gruppe habe ich nach der Eigenschaft der Körper, welche im Gegensatze zu den übrigen Meteoriten gänzlich durchgeschmolzene Massen sind, die Bezeichnung „Tektite“ gewählt. (τήκειν, schmelzen von Metallen und anderen harten Massen; τέκτος, geschmolzen).

Es wäre mir nicht möglich gewesen, die vorliegend zusammenfassenden Studien durchzuführen, ohne die reichliche Unterstützung, welche mir von den verschiedensten Seiten zutheil geworden ist. In erster Linie bin ich jenen Herren zu grösstem Danke verpflichtet, welche mir das Material aus ihren Sammlungen in gütigster Weise geliehen haben.

Se. Durchlaucht Fürst Adolf Josef zu Schwarzenberg stellte mir seine zu tausenden von Stücken zählende Sammlung von Moldaviten der Budweiser Gegend zur Verfügung; weitaus der grösste Theil des mir zu Gebote stehenden Materiales gehörte dieser Sammlung an.

Mit reichem Materiale der Umgebung von Trebitsch wurde ich durch Herrn herrschaftlichen Inspector E. Hanisch versehen, welcher mir seine ganze Sammlung in freundlichster Weise überlassen hat. Eine weitere Suite von sehr bemerkenswerten, von ihm selbst gesammelten Formen aus Mähren, hat mir Herr Prof. Dr. F. Dvorský in Brünn zum Zwecke meiner Studien zugeschickt.

Weitere Moldavite, meist von böhmischen Fundorten, konnte ich durch die Güte der Herren Professoren J. N. Woldřich und C. Vrba von der böhmischen Universität und Herrn Professor V. Uhlig von der deutschen technischen Hochschule in Prag aus den Sammlungen der betreffenden Institute entlehnen; durch die Freundlichkeit des Herrn Directors Prof. F. Berwerth standen mir die zahlreichen Exemplare der mineralogischen Sammlung des naturwissenschaftlichen Hofmuseums in Wien zu Gebote.

Einzelne Stücke erhielt ich noch durch Herrn Professor Dr. G. A. Koch von der Hochschule für Bodencultur in Wien und aus den privaten Mineraliensammlungen der Herren Dr. F. Perlep, em. Hof- und Gerichtsadvocat, und Professor K. Kürschner in Wien.

Von besonderem Werte war es mir, einige Stücke von den aussereuropäischen Vorkommnissen zum Vergleiche für meine Studien heranziehen zu können. Eine Anzahl von Billitonkugeln erhielt ich durch Herrn Professor K. Martin vom Reichsmuseum in Leiden, von Herrn Professor R. v. Beck aus der Sammlung der Bergakademie in Freiberg und aus der Sammlung des Herrn Dr. F. Perlep in Wien.

Die von Stelzner beschriebenen australischen Bomben hatte ich durch die Freundlichkeit des Herrn Professor R. Beck Gelegenheit, in Freiberg selbst in Augenschein zu nehmen; auf meine Bitte liess Herr Professor Beck einige neue Photographien von der merkwürdigen Hohl bombe vom Kangaroo Island herstellen.

Einige Stücke vom Kalgoorlie Goldfelder-District, West-Australien, erhielt ich durch Herrn R. H. Walcott vom Technological Museum in Melbourne und Herr J. Collet Moulden in Broken Hill übersandte mir die Photographien von mehreren Stücken seiner grösseren Sammlung von australischen Bomben, nebst wertvollen brieflichen Mittheilungen über das Vorkommen derselben.

Ueber das angebliche Vorkommen von Moldaviten in der Auvergne hatte ich mich bei Herrn Paul Gautier in Clermont-Ferrand erkundigt und durch seine Güte die gewünschte Auskunft nebst den Proben der kleinen Obsidiankörner und der zugehörigen Tuffe erhalten.

Durch die Freundlichkeit der Herren Custos Szombathy und Dr. Moriz Hoernes war es mir gestattet, aus der prähistorischen Sammlung des naturhistorischen Hofmuseums alte Glasperlen und Obsidiansplitter als Vergleichsmateriale zu entlehnen.

Herr Regierungsrath C. v. John hatte auf meine Bitte die Güte, einige Analysen von Moldaviten, sowie von je einem Billitonit und einem Australit vorzunehmen. Herr A. Rosiwal prüfte zwei Moldavitstücke auf ihre Härte und bei mancherlei Versuchen im chemischen Laboratorium ist mir Herr C. F. Eichleiter in freundschaftlichster Weise zur Seite gestanden.

Herrn Professor F. Exner verdanke ich die Resultate einer spectralanalytischen Untersuchung von Moldavit- und Glassplittern.

Auch meine Bestrebungen, die Moldavitsculptur auf experimentellem Wege nachzuahmen, wurde von verschiedenen Seiten gefördert. Herr Generalingenieur Philipp Hess liess auf mein Ansuchen in der technologischen Section des technischen Militär-Comités einige Versuche über die Wirkung von Explosionen auf Metallkörper vornehmen. Vieles verdanke ich in dieser Hinsicht dem mir in gütigster Weise ertheilten Belehrungen von Autoritäten, wie Professor E. Mach und Oberst Albert von Obermayer. Spätere Experimente an Colophoniumkörpern wurden in der Cementfabrik meines Bruders Adolf zu Witkowitz in Mähren vorgenommen.

Herr Professor E. Abbe in Jena veranlasste einige Versuche über die Möglichkeit, die Moldavite künstlich herzustellen, welche durch Herrn Director O. Schott im glastechnischen Laboratorium daselbst durchgeführt worden sind. Herr Professor J. Walther hatte die Güte, mir die Resultate der Experimente mitzutheilen.

Durch das lebenswürdige Entgegenkommen des Herrn Julius A. Reich war mir die Gelegenheit geboten, einige Experimente über die Schmelzbarkeit von Moldaviten in der Glasfabrik von S. Reich & Co. zu Krasna bei Wallachisch-Meseritsch in Mähren durchführen zu lassen.

Auf meinen Excursionen im mährischen Aufnahmegebiete war mir Gelegenheit geboten, unter der Führung der ortskundigen Herren Inspector E. Hanisch und Lehrer F. Zavřel die Fundstellen der Moldavite genau kennen zu lernen. Was das Budweiser Fundgebiet

betrifft, erhielt ich genaue Aufschlüsse durch den Herrn fürstl. Schwarzenberg'schen Oberingenieur Jul. Brabetz in Krumau und auf einer Excursion zu den Fundstellen von Prabsch und Korosek hatte Herr Hauptmann a. D., Adolf Lindner, Conservator des städtischen Museums in Budweis, in liebenswürdigster Weise die Führung übernommen.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, allen genannten Herren für die meinen Untersuchungen geleistete Unterstützung an dieser Stelle meinen wärmsten und verbindlichsten Dank auszusprechen.

Literatur ¹⁾.

I. Europäische Fundpunkte.

1. 1787. Josef Mayer. Ueber die böhmischen Gallmeyarten, die grüne Erde der Mineralogen, die Chrysolithen von Thein und die Steinart von Kuchel. Abhandlungen der böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften auf das Jahr 1787. Prag und Dresden. 1788. S. 265—268 (§ III. Chrysolithen von Thein).
2. 1792. Johann Thaddäus Lindaker. Einige Nachträge und Zusätze zu den böhmischen Topasen und Chrysolithen, in: Sammlung physikalischer Aufsätze, besonders die böhmische Naturgeschichte betreffend, von einer Gesellschaft böhmischer Naturforscher; herausgegeben von Dr. Johann Mayer. Dresden. Zweiter Band. 1792. S. 272 (2. Beitrag zur Geschichte der böhmischen Chrysolithe und ähnlicher so benannter Steinarten).
3. 1816. Klaproth. Chemische Untersuchung des Pseudo-Chrysoliths von Thein an der Moldau. Der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin Magazin. VII. Jahrgang. Berlin. 1816. S. 86—88.
4. 1823. August Breithaupt. Vollständige Charakteristik des Mineral-Systems. Dresden, in der Arnold'schen Buchhandlung. 1823. S. 223—224.
5. 1826. Caspar Graf Sternberg. Rede des Präsidenten in der öffentlichen Sitzung des böhmischen Museums am 15. März 1826. Verhandlungen der Gesellschaft des vaterländischen Museums Prag. S. 42.
6. 1831. F. M. Zippe. Uebersicht der Gebirgsformationen in Böhmen. Abhandlungen der böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Prag. S. 72. (Auch 1836. Böhmens Edelsteine. Aus den Vorträgen bei der 1. Jubelfeier am 14. September 1836, ebenda. Neue (4.) Folge. 4. Band. S. 26 und 49.)

¹⁾ Bloss referirende Aufsätze jüngeren Datums in Tagesblättern oder naturwissenschaftlichen Zeitschriften wurden in dieses Literaturverzeichnis nicht aufgenommen.

7. 1832. O. L. Erdmann. Chemische Untersuchung einiger Obsidiane des Sphäroliths und eines ähnlichen Minerals, des Pechsteines oder Perlsteines. *Journal für technische und ökonomische Chemie*. Leipzig. XV. Bd. 1832. S. 35.
8. 1840. F. M. Zippe. Die Mineralien Böhmens nach ihren geognostischen Verhältnissen und ihrer Aufstellung des vaterländischen Museums geordnet und beschrieben. *Verhandlung der Gesellschaft des vaterländischen Museums, Prag*. Beilage B.
9. 1848. E. F. Glocker. Ueber die ursprüngliche Lagerstätte des chrysolithartigen Obsidians. *Poggendorfs Annalen*, 1848. Bd. 75. S. 458.
10. 1854. K. v. Hauer. Bouteillenstein (Obsidian) von Moldawa in Böhmen. *Jahrb. d. k. k. geol. R.-A.* 1854. S. 868.
11. 1873. R. Helmhacker. Mineralogische Beobachtungen aus dem Böhmerwalde. *Tschermak's Mineralogische Mittheilungen*. Beilage z. *Jahrb. d. k. k. geol. R.-A.* 1873. S. 281.
12. 1880. Fr. v. Hauer. Bouteillenstein von Trebitsch. *Verhandl. d. k. k. geol. R.-A.* 1880. S. 282.
13. 1880. A. Wenzliczke. Chemische Analyse des Bouteillensteins von Trebitsch in Mähren. *Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereines Brünn*. Bd. XIX. Abhandlungen S. 9.
14. 1881. A. Makowsky. Ueber den „Bouteillenstein“ von Trebitsch. *Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereines Brünn*. Bd. XX. Sitzungsberichte S. 21 und Weitere Bemerkungen über den „Bouteillenstein“ ebenda S. 26.
15. 1881. J. Habermann. Chemische Analyse des „Bouteillensteines“ ebenda S. 21 und Weitere Bemerkungen über den „Bouteillenstein“ ebenda S. 26.
16. 1882. A. Makowsky. Ueber die Bouteillensteine von Mähren und Böhmen. *Tschermak's Mineralogische Mittheilungen*. (Neue Folge). Bd. IV. 1881. S. 43.
17. 1882. A. Schrauf. Beiträge zur Kenntnis des Associationskreises der Magnesiasilicate. *Zeitschrift für Krystallographie*. Bd. IV. S. 345. Anmerkung.
18. 1883. F. Dvorský. Die am Iglavaflusse abgesetzten Moldavit-Quarzgerölle. Ein Beitrag zur Bouteillensteinfrage. *Programm des Gymnasiums in Trebitsch*. 1883. (Referiert *Verhandl. d. k. k. geol. R.-A.* 1883. S. 219.)
19. 1885. Rutley Frank. On Fulgurite from Mont Blanc, with a Note on the Bouteillenstein or Pseudochrysolite of Moldauthein in Bohemia. *Quarterly Journal of the Geolog. Society*. London. 1885. p. 152.
20. 1886. J. N. Woldřich. Ueber das Vorkommen einiger Mineralien in Südböhmen. *Verhandl. d. k. k. geol. R.-A.* 1886. S. 455.
21. 1888. J. N. Woldřich. Ueber Moldavite von Radomilic. *Verhandl. d. k. k. geol. R.-A.* 1888. S. 164.

22. 1889. C. v. John. Ueber den Moldavit oder Bouteillenstein von Radomilic in Böhmen. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1889. Bd. 39. S. 473.
23. 1892. Boh. Erben. Moldavit. Naturwissenschaftliche Zeitschrift „Vesmír“. Prag 1892. Jahrg. XXI. S. 123. (Böhmisch, referirt von J. J. Jahn. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1893. S. 85).
24. 1893. J. Hanamann. O povaze českého vltavínu. (Ueber den Charakter des böhmischen Moldavits). Böhmisches Zeitschrift für chemische Industrie. Prag. Jahrg. III, S. 365. (Referirt von J. J. Jahn. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1894. S. 194.)
25. 1893. J. N. Woldřich. Příspěvek k seznání budějovické pánve permské a třetihorní (Beitrag zur Kenntnis des permischen und tertiären Beckens von Budweis). Sitzungsbericht der böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Prag. IV. (Mit einem deutschen Resumé. S. 11.)
26. 1897. A. Rzehak. Zur Geschichte des Glases in Mähren. Mittheilungen des mährischen Gewerbe-Museums. Brünn. 1897. Nr. 9. S. 69.
27. 1899. Fr. Dvorský. O vltavínech moravských. (Ueber die mährischen Moldavite.) Museum Franciscum, Annales. Brünn. 1898. pag. 55.
28. 1898. Fr. E. Suess. Ueber die Herkunft der Moldavite aus dem Weltraume. Anzeiger der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Wien. Nr. XXIV. S. 2.
29. 1898. Fr. E. Suess. Ueber den kosmischen Ursprung der Moldavite. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1898. S. 387.
30. 1898. J. N. Woldřich. Příspěvek k otázce o vltavínech. (Ein Beitrag zur Moldavitfrage.) Věstník České Akademie císaře Františka Josefa, 1898. Jahrg. VII. pag. 643. (Deutsches Resumé ebenda.)
31. 1898. A. Rzehak. Ueber die Herkunft der Moldavite. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1898. S. 415.
32. 1899. J. J. Jahn. O vltavínu. (Ueber Moldavit.) Časopis pro průmysl chemický. Prag. IX. 1899.
33. 1899. J. J. Jahn. Ueber das Vorkommen der Moldavite in den nordböhmischen Pyropensanden. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1899. S. 81.
34. 1899. C. v. John. Ueber die chemische Zusammensetzung der Moldavite. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1899. S. 179.
35. 1899. A. Rzehak. Eine neue Art Meteoriten? „Prometheus“, illustrierte Wochenschrift über die Fortschritte in Gewerbe, Industrie und Wissenschaft. Berlin. Jahrg. X. S. 369.
36. 1899. Jos. Bareš. Hornini archaického útvaon a vltavín (Gesteine der archaischen Formation und Moldavit). Časopis pro průmysl chemický. Jahrg. IX. 1899. pag. 118—123. Ferner Polemik zwischen Slavík und Bareš über den Gegenstand, ebend. pag. 223—225 und 264—266.

II. Vorkommnisse im Sunda-Archipel.

37. 1844. A. Damour. Sur une obsidienne de l'Inde qui a éclaté avec détonation, au moment où on la sciait. *com. par Dufrénoy*. Paris. *Compt. rendus* 1844. I. Vol. XIII. p. 4.
38. 1879. P. van Dijk. Obsidiaan van Billiton. *Jaarboek van het Mijnwesen in Nederlandish Oostindie*. Amsterdam. 1879. II. S. 225.
39. 1880. C. de Groot. Referat über obigen Aufsatz. *Indische Gids*. 1880. S. 495—496.
40. 1881. K. Martin. Referat über van Dijk. *Neues Jahrbuch für Mineralogie*. 1881, II. S. 380.
41. 1882. Wichmann. Beiträge zur Geologie Ostasiens und Australiens. Gesteine von Timor. *Sammlungen des geologischen Reichsmuseums Leiden*. Bd. II. 1882. S. 22 u. 23. Anmerkung.
42. 1893. A. Wichmann. Protokoll der Sitzung der deutschen geologischen Gesellschaft, 14. August 1893. *Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft*. S. 518.
43. 1897. R. D. M. Verbeek. Over Glaskogels van Billiton. Verslagen van de vergadering der Wis-en Natuurkundige Afdeeling; Koninklijke Akademie van Wetenschappen. Amsterdam. V. Deel. 1897. S. 421.
44. 1897. R. D. M. Verbeek. Glaskogels van Billiton. *Jaarboek van het Mijnwesen in Nederlandish Oostindie*. Amsterdam. XX. Jahrg. 1897. S. 235
45. 1898. P. G. Krause. Obsidianbomben aus Niederländisch-Indien. *Sammlungen des geologischen Reichsmuseums*. Leiden. Serie I Bd. V. S. 237.

III. Australische Vorkommnisse.

46. 1844. Ch. Darwin. *Geological observations on Volcanic Islands etc.* London. pag. 38. (2d Edition 1876) pag. 44.
47. 1855. R. W. B. Clarke. On the occurrence of Obsidian Bombs in the auriferous alluvia of New-South-Wales. *Quart. Journ. of the Geol. Soc. London*. Vol. XI. p. 403.
48. 1857. R. W. B. Clarke. Additional Note on the occurrence of Volcanic Bombs in Australasia [Abstract]. *Quart. Journ. of the Geol. Soc.* 1857. p. 188.
49. 1893. V. Streich. Geology (in Scientific Results of the Elder exploring expedition.) *Transact. of the Royal Society of South Australia*. Adelaide. Vol. XVI. Part. II. pag. 84 u. 106.
50. 1893. A. W. Stelzner. Ueber eigenthümliche Obsidianbomben aus Australien. *Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft*. 1893. S. 299.
51. 1895. J. C. Moulden. Petrographical observations upon some South Australian rocks. *Transact. Royal Soc. of South Australia*. Adelaide. Vol. XIX. Part. I. pag. 77.

52. 1898. W. H. Twelvetrees and W. F. Petterd. The igneous rocks of Tasmania. Transact. of the Australasian Institute of Mining Engineers. Vol. V. 1898. pag. 10.
53. 1898. W. H. Twelvetrees and W. F. Petterd. On the occurrence of Obsidian „Buttons“ in Tasmania. Papers and Proceedings of the Royal Soc. of Tasmania for 1897 (issued April 1898) p. 40.
54. 1898. T. Stephens. Notes on a Specimen of Basalt Glass (Tachylyte) from near Macquarie Plains Tasmania, with remarks on Obsidian „Buttons“. Papers and Proceedings of the Royal Soc. of Tasmania for 1897 (issued April 1898) p. 55.
55. 1898. R. H. Walcott. The occurrence of so called Obsidian Bombs in Australia. Royal Soc. of Victoria. Vol. XI. (New Series). Pt. I. (issued September 1898). pag. 23.

Die weiteren Angaben über kleinere gelegentliche Mittheilungen, betreffend die Australite, sind in dem Aufsätze von Walcott enthalten.

I. Geschichtliches.

1. Europäische Vorkommnisse.

Schon vor mehr als hundert Jahren haben die sonderbaren Glasfindlinge Südböhmens die Aufmerksamkeit einzelner Forscher auf sich gelenkt und die Frage nach ihrer Herkunft ist bereits ein recht altes Räthsel, das aber trotz wiederholter Versuche und trotz vielen Aufwandes von Scharfsinn und Mühe durch lange Zeit eine befriedigende Lösung nicht erfahren konnte.

Die erste Nachricht betrifft die Vorkommnisse der Umgebung von Budweis und ist in den Schriften der böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften für das Jahr 1787 enthalten (1). Sie stammt vom Professor Josef Mayer, der eben damals sein Lehramt in Prag mit dem an der Universität zu Wien vertauscht hatte.¹⁾ Er zählte die Findlinge zu den Chrysolithen und unterschied bei der Aufzählung der böhmischen Chrysolithen zweierlei Arten; solche, welche in starker Hitze die Farbe verändern und nicht in Fluss gebracht

¹⁾ Josef Mayer, geb. zu Prag 5. Juni 1752, gründete zusammen mit seinem Bruder, dem berühmten Arzte Johann Mayer, das erste Naturalien Cabinet in Prag. 1782 über Kaunitz' Befürwortung von Kaiser Josef auf Reisen geschickt, besuchte er die Schweiz, Deutschland, Italien und Frankreich. Nach seiner Rückkehr erfolgte die Gründung eines officiellen Naturalien Cabinets in Prag und 1784 wurde er Adjunct an demselben und 1785 erhielt er die erste Professur für Naturgeschichte, physikalische Erdbeschreibung und Technologie. 1787 nach Wien berufen, konnte er 1800 auf seine Bitte nach Prag zurückkehren. 1812 ging er abermals auf eigenen Wunsch nach Wien zu den Verwandten seiner Frau. Hier zum Rector gewählt, starb er als solcher am 14. October 1814. — Von seiner im Jahre 1786 veröffentlichten Abhandlung über das Leuchten des adriatischen Meeres (Abhandlungen der böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften, 1786) hat Franklin in Nordamerika eine Uebersetzung veranstaltet. Um die Porzellanfabrikation in Böhmen hatte er sich grosse Verdienste erworben.

werden können, und solche, die vor dem Gebläse, ohne die Farbe zu ändern, ruhig fließen; diese letzteren werden als eine „Schörlart“ betrachtet und denselben auch die „Chrysolithe von Thein“ zugerechnet. Ihr Vorkommen wird in folgender Weise geschildert:

„In der Gegend von Thein, an der Moldau, oder Moldauthein, findet man besonders schöne Stücke einer grünen glasierten Masse, die in der Härte anderen Granaten gleich kömmt, sehr rein und durchsichtig ist und besonders eine sehr schöne dunkelgrüne Farbe hat und als Chrysolithen verkauft werden. Ich habe sie von keiner anderen Gestalt, als ungebildet, als runde Kiesel und Geschiebe zu Gesicht bekommen; auch findet man sie bis jetzt, blos in dieser Gestalt, in zerstreuten Stücken auf den Feldern, und in den vom Regen ausgehaltenen Thälern. Die Grösse der Stücke übertrifft sehr oft ein Taubenei, und man hat Stücke gefunden, aus welchen man Stockknöpfe geschliffen hat, die an Dicke 1 Zoll, die Länge oder Höhe aber bis 2 Zoll hatten.“ Im weiteren wird hervorgehoben, dass das Muttergestein der Stücke noch nicht bekannt ist, und es wird der Vermuthung Ausdruck gegeben, dass diese „vorgeblichen Chrysolithen“ zu einer glasigen Lavaart gestellt werden könnten.

Eine noch genauere Beschreibung lieferte im Jahre 1792 Johann Thaddäus Lindaker in Dr. Johann Mayer's Sammlung physikalischer Aufsätze (2). Er lenkte bereits die Aufmerksamkeit auf die Oberfläche der „Geschiebe“, welche nach seiner Ausdrucksweise rauh und abgerieben ist, und „vom Hin- und Herstossen mit kleinen halbmondförmigen Vertiefungen versehen, die von dem muschlichten Bruche entstehen und kleine ausgesprengte Stücke sind.“ Ferner wurde von ihm bereits das „geschmolzene Aussehen“, das Vorhandensein von Blasen im Innern, sowie die streifige Fluidalstruktur der böhmischen Moldavite beobachtet. Ueber den zweifelhaften Ursprung äussert sich Lindaker, wie folgt: „Es ist wahrscheinlich, wenn es ein Product der Natur ist, dass ein ächter Vulkan oder Pseudovulkan, den man auch Erdbrand nennet, dessen Geburtsort sey; doch scheint der Erdbrand keineswegs tauglich zu seyn, eine so vollkommene Schmelzung bewirken zu können. Sollte keines von beyden seyn, so muss man sicher unsere Moldautheiner Chrysolithe unter die Kunstprodukte legen, und es wäre vielleicht möglich, dass ein hoher Ofen, der eine sehr flüssige Schlacke gegeben hätte, oder wohl gar eine Glashütte, z. B. wo man geringes Bouteillenglas verfertigte, die Geschiebe liefern möchte; allein diess sind nur Muthmassungen, und nur aufmerksame Beobachtungen und Untersuchungen in jenen Gegenden können uns ein gehöriges Licht verschaffen. Und es wäre zu wünschen, dass jeder Mineraloge, der diese Gegend besucht, dieser vielleicht überaus merkwürdigen Steinart einige Zeit zur Nachforschung widmen möchte.“

Wohl haben seit jener Zeit viele Mineralogen die Gegend besucht und auch diese Frage im Auge gehabt; an Ort und Stelle fanden sich aber keinerlei Anhaltspunkte zur Entscheidung der Frage, weder zu Gunsten des künstlichen, noch des natürlichen Ursprunges.

Vom Obermedicinalrathe Klaproth wurde zum erstenmale (1816) die chemische Analyse als Hilfsmittel zur Lösung des Problems herangezogen (3). Die unvollkommenen Methoden jener Zeit lieferten ihm folgende Verhältniszahlen:

Kieselerde	88.50
Alaunerde	5.75
Kalkerde	2.00
Eisenoxyd	1.75

So ungenau auch nach heutigen Begriffen diese Resultate sind, so waren sie doch für Klaproth hinreichend, im Verein mit den Schmelzversuchen, um zu entscheiden, dass das Mineral „weder zum Chrysolith gehöre, noch dass es ein künstliches Glas sei.“ Als einstweilige Bezeichnung, „bis nähere, in der Gegend seines Vorkommens anzustellende Forschungen ein Anderes bestimmen,“ schlug Klaproth den Namen „Pseudo-Chrysolith“ vor.

In A. Breithaupt's Charakteristik des Mineralsystems (1823) findet sich neben dieser Bezeichnung noch der Name „Bouteillenstein“. Nach Breithaupt ist das Mineral, welches „früher als eine Artefact, für ein Glas angesprochen worden, ausgemacht dem edlen glasigen Obsidian mitzuzählen.“ Seitdem findet man auch stets den Pseudo-Chrysolith oder Bouteillenstein in Handbüchern und Lehrbüchern unter den Obsidianen angeführt¹⁾. Die Furchen auf den rundlichen, platten oder länglichen Stücken werden von Breithaupt mit Furchen auf der Holzrinde alter Obstbäume verglichen und daneben das Vorhandensein zahlreicher, flach rundlicher Eindrücke auf der ganzen Oberfläche der Stücke erwähnt. — Die geschliffenen Exemplare wurden als Schmuckstücke unter dem Namen „Wasser-Chrysolith“ in den Handel gebracht; obwohl sie nach Breithaupt durch „das zart wellige Lichtspiel im Innern der Stücke“ (Fluidalstructur) und durch das Vorhandensein von zahlreichen kleinen Bläschen vom echten Chrysolith leicht zu unterscheiden seien.

In der öffentlichen Sitzung der Gesellschaft des vaterländischen Museums zu Prag am 15. März 1826 erwähnt der Präsident der Gesellschaft Graf Caspar Sternberg (5) die Moldavite in seiner Rede bei der Aufzählung der verschiedenen, in Böhmen gefundenen Mineralspecies. Er sagte: „Smaragd ist zwar in Böhmen vorhanden, aber nicht als Edelstein brauchbar; das, was zuweilen so genannt wird, ist die grüne Varietät des Obsidians, der als Geschiebe bei Moldauthein gefunden wird, auch unter dem Namen Wasserchrysolith und Bouteillenstein bekannt.“

Im Jahre 1832 veröffentlichte Linné O. Erdmann eine zweite Analyse dieses Minerals und bezeichnete es als edlen Obsidian von Moldauthein. Er betont neuerlich, dass die Splitter in der Zange nur schwer zu einem farblosen Glase schmelzbar sind.

¹⁾ z. B. C. C. v. Leonhard. Handbuch der Oryktognosie. Heidelberg 1826, Seite 416.

Gelegentlich der Jubelfeier der böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften am 14. September 1836 hielt Fr. X. Zippe einen Vortrag über „Böhmens Edelsteine“. Hier findet sich zum erstenmale der Name „Moldavit“; wahrscheinlich wurde dieser Name damals neben den Namen Wasserchrysolith und Bouteillenstein von den Händlern mit böhmischen Gesteinen zuerst in Umlauf gebracht. Zippe verwendet als wissenschaftliche Bezeichnung die Namen Obsidian oder empyrodoxer Quarz. Die Lagerstätte ist nach Zippe der Sand und das aufgeschwemmte Land, welches als Decke auf dem Urgebirge ausgebreitet ist. Er macht neuerlich auf das Räthselhafte des Vorkommens aufmerksam, „da eine vulkanische Felsart in der Nähe nicht vorhanden ist“. Schon im Jahre 1830 hatte er sehr richtig hervorgehoben, dass die Stücke nicht abgerollt sind (7).

Im Jahre 1840 gab Zippe in den Verhandlungen der Gesellschaft des vaterländischen Museums zu Prag eine genauere Beschreibung der Stücke (8) wie folgt:

„Dieses Mineral findet sich in platten, oft in die Länge gezogenen, grossen Körnern und knolligen Gestalten, denen des Bernsteines ähnlich, mit eigenthümlich runzeliger und gefurchter Oberfläche. Die Farbe ist dunkel oliven-grün, zuweilen ins schwärzlich-grüne geneigt, äusserlich fast matt, innerlich auf dem vollkommen muscheligen Bruche stark glasglänzend von Glasglanz, halbdurchsichtig mit Wellenstreifen durchzogen, gleich einem unreinen Glase. Diese interessante Varietät des empyrodoxen Quarzes unterscheidet sich durch seine Farbe und hohen Grade der Durchsichtigkeit von den in vulkanischen Gegenden vorkommenden Obsidianen, auch die Gestalten und die Oberfläche haben etwas Eigenthümliches, wiewohl sich ähnliche, nur minder plattgedrückte Gestalten in Ungarn und Stücke mit ähnlicher Oberfläche in Mexico finden. Vor dem Löthrohre schmilzt diese Varietät schwierig und ohne Aufschäumen. Man kennt das Gestein nicht, aus welchem die Stücke abstammen. Doch sind es keine Geschiebe, sie finden sich im Sande und in der Dammerde von Moldauthein und Budweis.“

Das Räthsel der ursprünglichen Lagerstätte glaubte E. F. Glocker im Jahre 1848 gelöst zu haben (9). Er gibt an, „dass ein sehr schöner chrysolithartiger Obsidian von vollkommener Kugelform, nahe 6 parallele Linien im Durchmesser, mitten in einem gneissartigen Gestein, welches als loses Stück in der Dammerde lag (vielleicht von einem der skandinavischen Geschiebe herrührend, die in jener Gegend zerstreut vorkommen), bei dem Dorfe Jakschenau, eine Stunde vom Dorfe Steinau, ungefähr zwei Stunden von Jordansmühle in Niederschlesien, von einem Landmann gefunden worden ist. Dieser Obsidian ist vollkommen durchsichtig und glasartig, von einer Mittelfarbe zwischen lauchgrün und pistaziengrün, wie der böhmische, an der Oberfläche rauh, d. h. mit einer Menge sehr kleiner Vertiefungen und Erhöhungen versehen, auch an der Aussenseite nicht trübe, sondern fast ebenso klar und glasglänzend wie im Innern.“

Hieran knüpft Glocker die Vermuthung, dass der „böhmische chrysolithartige Obsidian“ auch aus dem Gneissgebirge, und zwar aus dem Böhmerwalde, stammen dürfe.

Aus späterer Zeit finden sich keine Angaben über ein Vorkommen von Moldaviten in Schlesien, und schon aus allgemeinen Gründen ist das Auftreten solcher reiner Gläser, wie die Moldavite, als Einschlüsse im Gneisse eine Unmöglichkeit. Vielleicht war Glocker ein Geschiebe einer dichten und hellgrünen Nephritvarietät zu Handen gekommen, welches von den Nephritvorkommnissen des Zobtenberges bei Jordansmühle stammt. Diese Nephritvorkommnisse mussten Glocker völlig unbekannt gewesen sein, da sie nach Traube¹⁾ erst in den achtziger Jahren durch tiefgehende Steinbrüche blosgelegt worden sind und in älteren Schriften auch nirgends Geschiebe von Nephrit erwähnt werden, während Glocker den Moldavit wohl von seinen Reisen in Böhmen und Mähren gekannt haben dürfte. Die Nephrite finden sich meist an den Grenzen von Serpentin und Granulit und in Verbindung mit beiden als Einschlüsse; so dürfte das „gneissartige Gestein,“ welches den chrysolitartigen Obsidian umschloss, vielleicht Granulit gewesen sein.

Ferner erwähnt Glocker, dass er von einem grünen, glasartigen Minerale gehört habe, welches in der Gegend von Iglau in Mähren, ganz in der Nähe der böhmischen Grenze, gleichfalls im Gneiss eingeschlossen, gefunden worden sei. Dasselbe war ihm jedoch nicht zu Gesicht gekommen und nur aus der Analogie mit dem schlesischen Vorkommen schloss er, dass es ebenfalls für Obsidian zu halten sei. Die unsicheren Angaben über die Fundstelle und über die Art und Weise des Vorkommens lassen es sehr zweifelhaft erscheinen, ob man diese Bemerkung auf die Moldavite aus der Gegend von Trebitsch beziehen und als älteste Andeutung über das Vorkommen der Moldavite in Mähren betrachten kann²⁾.

Im Jahre 1853 war Čížek mit der geologischen Aufnahme des südlichen Böhmen betraut; durch ihn gelangten einige „Bouteillensteine“ von Fundpunkten aus den Gegenden südlich von Budweis in die Sammlungen der geologischen Reichsanstalt. K. v. Hauer veröffentlichte im Jahre 1854 eine Analyse dieser Stücke, und erwähnt bei einer kurzen Besprechung der physikalischen Eigenschaften, dass an den Stücken keine Spur von Verwitterung zu bemerken war (10).

Während so seit dem Anfange des neunzehnten Jahrhunderts von Zeit zu Zeit, meistens veranlasst durch gelegentliche äussere Umstände, kürzere Notizen und Bemerkungen über den sogenannten Bouteillenstein in die Oeffentlichkeit gelangten, trat nun ein Stillstand ein und durch einen Zeitraum von neunzehn Jahren findet sich, abgesehen von einer kurzen Bemerkung in Zirkel's Petrographie 1866, welche im wesentlichen nur die Angaben Glocker's wiederholt, keine Angabe in der Literatur vor. — Die Herkunft des obsidianartigen Glases blieb völlig räthselhaft. Der Mangel irgend welcher junger Eruptivgebilde in der engeren und weiteren Umgebung der Moldavitfundstätten befestigte manchen Forscher in

¹⁾ H. Traube. Ueber Nephritvorkommnisse von Jordansmühl in Schlesien. Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. Beilage-Band III, Heft 2, 1884, S. 425.

²⁾ Fr. v. Hauer vermuthet, dass sich die Angaben auf einen grünen Chalcidon aus der Gegend von Bory bei Gr.-Meseritsch bezieht. Verhandl. der k. k. geol. R. A. 1880, S. 283.

der Vermuthung, dass man es mit Kunstproducten zu thun habe. Zippe soll, wie man mir berichtet, gesprächsweise die Möglichkeit eingeräumt haben, dass die Moldavite irgendwelche Schlacken alter Oefen sind. Eine Bemerkung Helmhacker's aus seinem Aufsatze vom Jahre 1873 (11) lässt schliessen, dass damals die Meinung vom künstlichen Ursprunge der Moldavite unter den Forschern ziemlich verbreitet war, obwohl es bis dahin niemand gewagt hatte, denselben mit Bestimmtheit zu behaupten. Helmhacker glaubte, auf seinen Excursionen im Böhmerwald im Jahre 1873 die ursprüngliche Lagerstätte der Moldavite gefunden und die Ansicht vom künstlichen Ursprunge der Moldavite endgiltig aus der Welt geschafft zu haben. Nach seiner Angabe sollten sich Moldavite als Einschlüsse im Serpentin in den Schluchten beim Markte Krems (Křemž) südwestlich von Budweis vorfinden, in Gesellschaft der gewöhnlichen Umwandlungsproducte des Serpentin, wie Biotit, Talk, Steatit, Chalcedon, Magnesit, Opal etc. Indess schon die Vorstellung von Obsidian als Einschluss im Serpentin muss ein Kopfschütteln aller Petrographen hervorrufen; und sie muss allen Wert verlieren, sobald man beobachtet, dass die Beschreibung, welche Helmhacker von den nussgrossen, im zersetzten Serpentin eingewachsenen Körnern gibt, durchaus nicht auf die Moldavite passt. Der „schwarze Obsidian“ ist nach der Beschreibung Helmhacker's gänzlich zerklüftet und die feinen Spalten und Klüfte mit eingedrungenem weissen Magnesit erfüllt. Ferner ist das Mineral in geringerem Grade graugrün durchscheinend als der Moldavit. Vor dem Löthrohre schmilzt es unter starkem Aufschäumen und bedeutender Volumvergrösserung zu einer grauen, birsteinähnlichen, blasigen Masse, während es zu den charakteristischen Eigenschaften des Moldavites gehört, dass er schwer und ruhig zu einem klaren, grünen Glase schmilzt. Es ist somit sehr wahrscheinlich, dass Helmhacker ein dunkelgrün gefärbtes Hydro-silicat aus der Gruppe der Opale vor sich gehabt hat, wie sie so häufig in der mannigfachsten Ausbildung als Begleiter der Serpentine des böhmischen Massivs auftreten. In den Jahren 1878—1880 hat A. Schrauf (17) die Zersetzungsproducte des Serpentin in denselben Schluchten einer sehr genauen Untersuchung unterzogen, hat aber daselbst ebensowenig wie Camerlander¹⁾ im Jahre 1887 die angeblich im Serpentin eingeschlossenen Moldavite aufzufinden vermocht.

So hatte auch der angebliche Moldavitfund Helmhacker's keine weiteren Folgen für die Deutung der Herkunft der Moldavite. Erst nach weiteren fünf Jahren beginnt eine neue Epoche in der Literatur über die Moldavite, mit der Auffindung derselben in der Umgebung von Trebitsch in Mähren. Wir verdanken sie dem Herrn Dr. Franz Dvorský, damals Gymnasialprofessor in Trebitsch. Ein Spaziergang am Dienstage der Pfingstwoche 1878 führte ihn auf die kleine Plateauhöhe beim Dorfe Kožichovitz. Die Höhe ist bedeckt mit Quarzschotter; und im Suchen nach den verschiedenen Mineralien des Gerölles, fand Herr Professor Dvorský ein grünes,

¹⁾ C. v. Camerlander. Zur Geologie des Granulitgebirges von Prachatitz am Ostrande des Böhmerwaldes. Jahrb. der k. k. geol. R.-A. Bd. 37, 1887, S. 117.

glasartiges Mineral, welches ihm, da er die böhmischen Moldavite nicht kannte, auffallend erschien, und das er nebst weiteren Stücken zur Untersuchung an die geologische Reichsanstalt in Wien übersandte. In der Sitzung dieser Anstalt vom 16. November 1880 hielt Herr Hofrath F. v. Hauer einen Vortrag „über den Bouteillenstein von Trebitsch,“ in dem er die Identität der mährischen und böhmischen Vorkommnisse nachwies (12). Eine Analyse von C. v. John liess die nahe chemische Verwandtschaft der böhmischen und mährischen Stücke erkennen.

Zur gleichen Zeit veranlassten einige Stücke, welche von Herrn Lehrer F. Zavřel in Trebitsch an den naturwissenschaftlichen Verein in Brünn geschickt wurden, Herrn Professor A. Makowsky zu eingehenderen Studien über den Gegenstand, deren Resultate in den Sitzungen des naturwissenschaftlichen Vereines zu Brünn (1880) vorgebracht und später in einem grösseren Aufsätze „über die Bouteillensteine von Mähren und Böhmen“ veröffentlicht worden sind (14 und 16). Es ist die erste Publication, in welcher in eingehenderer Weise die Gründe angeführt werden, welche für einen künstlichen Ursprung der Moldavite sprechen. Es wird das grösste Gewicht gelegt auf die zahlreichen Punkte, in denen sich die Moldavite von den gewöhnlichen Obsidianen unterscheiden, wie: „die bouteillengüne Farbe, die Abwesenheit aller mikroskopischen Krystalleinschlüsse, das Vorhandensein vieler einzelner grösserer und kleinerer Luftblasen, das ruhige, wenn auch schwierige Schmelzen in der Löthrohrflamme zu einem klaren Glase, das Irisiren der Oberfläche nach anhaltendem Glühen, und ferner, was wohl als entscheidend angesehen werden musste, das Vorkommen in Gegenden, die völlig frei sind von vulcanischen Erscheinungen und Formationen.“ So wurden denn sowohl die mährischen, als auch die böhmischen Moldavite als Ueberreste einer ehemaligen Glasindustrie betrachtet, u. zw. wurden sie speciell mit jenen „Glasthränen“ verglichen, welche sich als Zufallsproducte in Form grüner, thonerdereicher und schwer schmelzbarer Tropfen sowohl an den Glashöfen, als auch besonders an den Decken und Innenwänden der Glasöfen selbst bilden und in eigens zu diesem Zwecke angebrachten Rinnen abfliessen. Dieser Anschauung neigte sich in einer anhangsweisen Bemerkung zu dem Aufsätze von Makowsky auch Herr Hofrath G. Tschermak zu; es ist nach seinen Auseinandersetzungen unzweifelhaft, dass man es mit keinem Obsidian zu thun hat, und da die bisherigen Angaben von dem Auftreten der Moldavite in einem Muttergesteine kaum einer Discussion wert erscheinen konnten, blieb nach dem damaligen Stande der Kenntnisse kein anderer Ausweg übrig, als der von Makowsky vorgeschlagene. Diesem räumt demnach auch Tschermak die grösste Wahrscheinlichkeit ein, obwohl, wie betont wird, die Trebitscher Funde keiner der gewöhnlich in der Technik verwendeten Glassorten entsprechen.

Aber dieser Erklärungsversuch sollte abermals die Frage nicht zum Abschluss führen; von zwei verschiedenen Standpunkten wurden Einwendungen dagegen erhoben. Zunächst waren es ebenso, wie 90 Jahre vorher, die Chemiker, die eine Auffassung der Moldavite als künstliche Gläser nicht dulden wollten. Professor J. Habermann (15)

und A. Wenzliczke (13) in Brünn (1880) erklärten wiederholt „mit Bestimmtheit“, dass die von Herrn Zavřel aus Trebitsch eingesendeten Stücke ein künstliches Glas nicht sein können. Ein Blick auf die Analyse lehre, dass der hohe Percentsatz von Kieselsäure, Thonerde, Eisenoxyd einerseits, gegen den der Alkalien anderseits nie bei künstlichen Gläsern vorkomme. Die Versuche von Professor Habermann ergaben eine ausserordentlich schwere Schmelzbarkeit der Splitter im Platintiegel, der in einem Lampenofen, mittels der Wasserstrahlgebläseflamme erhitzt wurde. Die Versuche bestätigten die aus der Analyse gezogenen Schlüsse und es kann nach der Aeussierung der beiden genannten Autoren über den natürlichen Ursprung dieses Glases kein Zweifel bestehen.

Den zweiten Standpunkt vertrat Professor Fr. Dvorský in seinem Aufsätze über „die am Iglawa-Flusse abgesetzten Moldavit-Quarzgerölle“ (18). Zugunsten des natürlichen Ursprunges machte er hauptsächlich die Verhältnisse der Fundpunkte geltend. Niemals findet man in der Nähe der Moldavite die sonstigen bekannten bunten und farbigen Schlacken der alten Glasöfen und anderseits sind in der Umgebung alter Glashütten, z. B. bei Oppatau und Haida die Moldavite vollkommen unbekannt. Besonders bemerkenswert ist jedoch, dass sich die Moldavite an verschiedenen Fundpunkten stets nur in einem 2—5 m mächtigem Quarzgerölle, auf dem hügeligen Plateau in Höhen von 50—100 m über der heutigen Thalsole des Flussbettes, niemals aber in der Thalsole selbst vorfinden. Die Zusammengehörigkeit der Schotter und der Moldavite kann keinem Zweifel unterliegen. Der Schotter gehört einem verloren gegangenen Flusssysteme an und stammt ohne Zweifel aus Zeiten, in denen von einer Glasindustrie nicht die Rede sein kann.

Denselben Grund zugunsten des natürlichen Ursprunges der Moldavite machte Professor J. N. Woldřich für die neu entdeckten reichlichen Vorkommnisse von Radomilitz bei Budweis geltend [1886 und 1888]. (20 und 21). Er fand daselbst drei Moldavite unter einer 50 cm mächtigen Decke von lehmiger und humöser Ackererde in einer 50 cm mächtigen Bank von braungelbem, stellenweise conglomeratartig verfestigtem Gerölle. Das Liegende der Bank besteht aus tertiärem Sande (der oberen Braunkohlenformation) und Woldřich schreibt dieser Bank selbst ein diluviales oder tertiäres Alter zu.

Einige der neuen Stücke von Radomilitz hat C. v. John (22) analysirt und hervorgehoben, dass sie in den chemischen und physikalischen Eigenschaften nicht in höherem Grade schwanken, als das gewöhnlich bei Mineralien der Fall ist, dass sie aber den Obsidianen gewiss nicht zugezählt werden können. Gelegentlich einer längeren Besprechung bemerkt dann C. v. John, „dass ein bestimmtes Urtheil über die Frage der Provenienz dieses speciellen Vorkommens, sowie auch über die der anderen Moldavite noch nicht gefällt werden kann.“

Der Vollständigkeit halber sei hier eine Arbeit von Frank Rutley über Fulgurite vom Mont Blanc erwähnt, in welcher auch der „Bouteillenstein oder Pseudochrysolith“ von Moldauthein zum Vergleiche mit den dünnen, durch Blitzwirkung entstandenen Glashäutchen herbeigezogen wird (19). Die Fulgurite stellen, wie nicht

anders zu erwarten ist, ebenso wie der Moldavit ein grünes, wasserfreies Glas dar, welches infolge der raschen Erkaltung frei von Mikrolithen ist. Für die Frage der Herkunft der Moldavite liefert der Vergleich natürlich keinen Anhaltspunkt; es zeigt aber der Aufsatz, dass die Moldavite nach und nach auch in verschiedene Sammlungen gelangt und in weiteren Kreisen bekannt geworden sind.

Zur Zeit der landwirtschaftlichen Jubiläums-Ausstellung im Jahre 1890 in Prag waren die Moldavite als Schmucksteine sehr beliebt und sind in grösserer Menge verschliffen und in Handel gebracht worden. Dieser Umstand mochte die Veranlassung zu dem von Boh. Erben (23) in der naturwissenschaftlichen Zeitschrift „Vesmír“ in böhmischer Sprache 1892 veröffentlichten Aufsätze über „Moldavit“ gewesen sein. Es werden die verschiedenen Theorien über den Moldavit im allgemeinen besprochen, ohne dass sich der Verfasser entschieden für eine der Meinungen ausspricht. Ein weiterer Aufsatz in böhmischer Sprache „Ueber den Charakter des böhmischen Moldavits“ von J. Hanamann erschien 1893 in der böhmischen Zeitschrift für chemische Industrie (24); derselbe enthält eine neue Analyse und die genauere Beschreibung der Fundorte im südlichen Rande der Budweiser Niederung; sie finden sich in Schottern, welche nach des Autors Ansicht diluvialen Alters sind. Der Verfasser hält die Moldavite für zum Obsidian gehörige Pseudochrysolithe und vermuthet, dass sie den Gneissen des oberen Moldauthales entstammen.

Die Ansicht vom künstlichen Ursprunge der Moldavite wurde neuerdings im Jahre 1897 von Professor A. Rzehak in einem Aufsätze „Zur Geschichte des Glases in Mähren“ vertreten (26). Die Schwerschmelzbarkeit der Moldavite könne nicht zugunsten der Mineralnatur des „Bouteillensteines“, angeführt werden, da auch manche unzweifelhafte, alterthümliche Glasartefacte ebenso schwer zum Schmelzen gebracht werden können. Die Schmelzpunkte mancher Glassorten sollen nach Rzehak im Laufe der Zeit wesentliche Veränderungen erfahren. Was die Lagerungsverhältnisse auf den Schottern des Plateaus betrifft, wird bemerkt, dass das ganze südböhmische und westmährische Massiv der Sitz einer uralten Glasindustrie gewesen sei und dass man auf diesem Plateaugebiete allenthalben neben Gesteinsgerölle auch abgerollte Stücke von Glasflüssen und Schlacken finden könne.

Im selben Jahre wiederholte Professor F. Dvorský seine im Jahre 1883 bereits geäusserten Gründe für den natürlichen Ursprung der Moldavite in einem Aufsätze der Zeitschrift des Brünnner Museums in böhmischer Sprache und fügte mehrere bemerkenswerte Ergänzungen und eine Tafel, welche die ersten veröffentlichten Abbildungen von Moldaviten enthält, hinzu (27).

Im Sommer des Jahres 1898 führten mich die geologischen Aufnahmsarbeiten, die ich in den vorhergehenden Jahren in der Gegend von Gross-Meseritsch und Namiest südwärts fortschreitend vorgenommen hatte, in die Gegend von Trebitsch und somit in das Gebiet der Moldavitfundstätten. Dort gewann ich, wie bereits oben gesagt wurde, bei dem Besuch der reichen Sammlung des herrschaftlichen Inspectors Herrn E. Hanisch die Anregung, mich mit den

Moldaviten zu beschäftigen, deren sonderbare, bisher wenig beachtete Oberflächensculptur meine Aufmerksamkeit besonders auf sich zog. Bei einigen Stücken wurde ich zunächst an die Gruben und Grübchenreihen erinnert, welche Daubrée erhielt bei den Versuchen, die Oberflächenbeschaffenheit der Meteoriten nachzuahmen. Sie führten mich, da ja alle sonstigen Erklärungsversuche versagen, auf den Gedanken eines kosmischen Ursprunges der Moldavite, der dann, als ich bei Verfolgung der Literatur die später zu besprechenden Arbeiten von Stelzner und Verbeek, über die aussereuropäischen ähnlichen Gläser kennen lernte, zur Ueberzeugung erhärtete. Am 17. November 1898 trug ich in der Sitzung der Akademie der Wissenschaften einen Bericht vor, der in Kürze die Gründe zusammenfasste, aus welchen auf einen ausserirdischen Ursprung dieser Körper gefolgert werden muss, wobei das Hauptgewicht auf deren Oberflächensculptur gelegt wurde und der dahin endigte, dass man sich werde entschliessen müssen, „den bisher bekannten Gruppen der Aërolithen eine neue Gruppe — die der „Moldavite“ — anzureihen“ (28). In einem zweiten Vortrage in der Sitzung der k. k. geologischen Reichsanstalt am 6. December 1898 wiederholte ich dieselben Anschauungen in erweiterter Begründung (29); inzwischen war mir der Aufsatz von P. G. Krause über die „Obsidianbomben aus Niederländisch-Indien“ bekannt geworden, welche die Furchen auf der Oberfläche der Billitonkugeln in einem ähnlichen Sinne zu erklären bestrebt ist. Am 9. December 1898 referirte Professor J. N. Woldrich über den Inhalt meiner Vorträge in einem im allgemeinen zustimmenden Sinne in der Sitzung der böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften und brachte einige weitere Abbildungen zur Veröffentlichung (30). Ebenso schloss sich Herr Dr. J. J. Jahn in einem in böhmischer Sprache abgefassten Aufsätze meiner Meinung an (32).

Dagegen brachte Herr Professor A. Rzehak in der Schlussnummer der Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1898 einige Punkte vor, welche gegen den kosmischen Ursprung der Moldavite sprechen sollen, jedoch ohne von vorneherein die Richtigkeit dieser Ansicht bestreiten zu wollen (31). Er betont zunächst die Verschiedenheit der Moldavite von den gewöhnlichen Gläsern und meint, dass, wenn wirklich glasige Erstarrungsrinden zerstörter, im Innern metallischer Weltkörper vorkämen, die Moldavit-Aërolithen schon viel häufiger niedergefallen sein müssten. Die Identität der europäischen Vorkommnisse und der Obsidianbomben Australiens wird mit Berufung auf Stelzner bestritten. Nach einer kurzen Kritik des Versuches von F. Rutley, die Moldavite mit den Fulguriten zu vergleichen, bespricht Rzehak die Fundgebiete, und hier scheint ihm die sonderbare Theilung in zwei wohlgetrennte Gebiete, das böhmische und das mährische, nicht im Einklange zu stehen, mit Ausnahme eines Meteoritenfalles; man müsste denn zwei getrennte Schwärme annehmen, welche zu verschiedenen Zeiten gefallen wären. Noch schwieriger wäre die Frage, wenn sich das Vorkommen der Moldavite in den nordböhmischen Pyropensanden bestätigt und man gezwungen wäre, noch ein drittes Fallgebiet anzunehmen. Kunstproducte sollen sich in der Umgebung von Brünn auch manchmal im Schotter bis

zu 2 m Tiefe finden; in der Gegend von Skrej, d. i. im Gebiete der mährischen Moldavite, fand man ohne Zweifel auch künstliche Glaskugeln und auf manchen alten Glasobjecten lasse sich eine Oberflächensculptur beobachten, „welche sich von der der Moldavite blos graduell unterscheidet“. Hiefür werden Beispiele angeführt, und so sei es denn, nach Professor Rzehak, „immerhin denkbar, dass die Moldavite Abfälle oder Nebenproducte einer uralten Glasindustrie sind, die in dem durch das massenhafte Vorkommen von weissem Quarz ausgezeichneten Gebiete von Trebitsch einmal bestanden hat“. Mit Anführung derselben Gründe bezweifelte Professor A. Rzehak in einem Aufsatze der Zeitschrift „Prometheus“ (35) den kosmischen Ursprung der Moldavite.

Anfang 1899 führte Herr Dr. J. Jahn in den Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt einige Daten an, betreffend das Vorkommen der Moldavite in den altdiluvialen nordböhmischem Pyropen-sanden (33) und schloss an seine Ausführung ein Referat über die von Herrn Bareš im Chamottefeurer angestellten Versuche, betreffend die Schmelzbarkeit der Moldavite. Es gelang Herrn Bareš, die Moldavite erst bei 1400° C. zu einem grünen Glase zu schmelzen (36).

Von grossem Interesse war die Vornahme einiger neuer Analysen zu Anfang desselben Jahres durch Herrn C. v. John (34). Es zeigte sich, dass nur die Angaben der älteren Analysen schwanken, während nach den vorgeschrittenen Untersuchungsmethoden der neueren Zeit sich eine vollkommen befriedigende Uebereinstimmung der chemischen Beschaffenheit, besonders was die wichtigen Alkalienverhältnisse betrifft, zwischen den böhmischen und mährischen Moldaviten ergibt.

2. Vorkommnisse im Sunda-Archipel.

Im Jahre 1844 legte Dufrénoy in einer Sitzung der Pariser Akademie eine kleine Abhandlung von A. Damour vor, welche einen Obsidian aus Indien beschrieb, der im Momente des Zerschneidens unter Detonation zersprang (37). Das Stück war von einem Mineralienhändler erstanden worden und der nähere Fundort unbekannt. Nach der Beschreibung und nach der Analyse hat man es aber wahrscheinlich mit einer der sonderbaren „Glaskugeln“ oder der Billitonite, wie sie hier genannt werden sollen, zu thun, welche sich an mehreren Punkten in Niederländisch-Indien vorfinden.

Die erste Beschreibung und Abbildung solcher Körper gab P. van Dijk erst im Jahre 1879 in einem Aufsatze „Obsidiaan van Billiton“ (38). Sie sind in den alten Schottern zahlreicher Zinngruben mehrerer Districte über ein grosses Gebiet verbreitet, wenn auch örtlich nicht häufig. Von den chinesischen Arbeitern für schwarze Diamanten gehalten, waren sie eifrig gesammelt und von dem Mineningieur C. de Groot zuerst als Obsidian erkannt worden. Eine Beschreibung der Stücke durch Dr. Cretier, welche van Dijk citirt, lautet folgendermassen:

„Es sind kugelförmige oder ellipsoidische Stücke von der Grösse einer Haselnuss oder einer Walnuss, an der Oberfläche unregelmässig gegruht; die Felder zwischen den Gruben sind glasglänzend.

Die Farbe ist schwarz, in dünnen Stücken im ganzen die von gewöhnlichem Flaschenglas, während das Pulver, gleich dem von Obsidian, mehr oder weniger grauweiss ist. Der Bruch ist muschelrig und die Stücke zeigen auf der Bruchfläche unter der Loupe feine concentrische Streifen.“

Van Dijk findet es befremdend, Obsidian anzutreffen in den Geröllen der Insel, auf welcher vulkanische Gebilde unbekannt sind. Er bezeichnet die Stücke wohl als Rollsteine, hebt jedoch die eigenthümliche Sculptur hervor: „die halbkreisförmigen Gruben, welche die Oberfläche aller dieser Rollsteine wie eine Geheimschrift bedecken, die nabelförmigen Eindrücke, welche an die Anheftungsstelle einer Frucht erinnern und vor allem die scharfen Kanten der Gruben scheinen darauf hinzudeuten, dass die Steine zuerst gerollt und dann gegrubt worden sind“ und lassen die Frage erstehen, ob man es mit einem Kunstproduct oder mit von der Natur geformten Körpern zu thun habe. Es lag der Gedanke an Zinnschlacken nahe, es sollten dann die Steine die Zeugen sein einer längs vergangenen und vergessenen Culturepoche auf der Insel Billiton. Doch glaubt der Verfasser nach der Analyse und den sonstigen Eigenschaften, dass die Steine zu dem Geschlechte der Obsidiane gehören, und weist darauf hin, dass nach Naumann aus Böhmen eine ähnliche Obsidianvarietät unter dem Namen Bouteillenstein oder Pseudochrysolith bekannt ist, welche an der Oberfläche ebensolche Gruben zeigt. Zum Schlusse bedauert van Dijk, dass er keine Gelegenheit gehabt habe, sich durch den Augenschein von der Uebereinstimmung der beiden Vorkommnisse zu überzeugen.

In einem Referate über diese Schrift in den „Indische Gids“ 1880 äusserte der Bergingenieur C. de Groot die Ansicht, dass die Billitonkugeln alte Zinnschlacken wären (39).

Ein weiteres Referat von Professor K. Martin erschien im Neuen Jahrb. für Mineralogie 1881 (40); hier wird bemerkt, dass die Stücke gewiss nicht abgerollt sind, auch scheint Martin, obwohl er sich nicht bestimmt äussert, der Annahme, dass die Körper Obsidiane seien, nicht zugeneigt. Dagegen hält Prof. Wichmann 1882 die Billitonite entschieden für Obsidiane und nicht für Kunstproducte (41).

In der Sitzung vom 14. August 1893 der Deutschen geologischen Gesellschaft sprach Herr Prof. Wichmann über die Glaskugeln von Billiton, im Anschlusse an Stelzner's Vortrag über die merkwürdigen australischen Obsidianbomben. Er hob die Aehnlichkeit beider Substanzen hervor, welche in beiden Fällen aus dunklem, grünem Glase ohne krystallinische Ausscheidungsproducte besteht. Der nächste Vulkan des Indischen Archipels liegt 440 km entfernt von Billiton. Auch wird hier zum erstenmale auf das Vorkommen derartiger Bomben in den Goldseifen von Borneo aufmerksam gemacht (42).

Die bedeutsamsten Schriften über den Gegenstand sind diejenigen von R. D. M. Verbeek, welcher zuerst unter eingehender Begründung für einen ausserirdischen Ursprung der Billitonite und der verwandten Gläser von Europa und Australien eintrat; eine Anschauung, die schon früher von einzelnen Forschern bezüglich der australischen Bomben unsicher und vermuthungsweise geäussert worden

war. Einem Vortrage in der Sitzung der Akademie der Wissenschaften zu Amsterdam am 27. März 1897 (43) folgte bald der längere Aufsatz im „Jaarboek van het Mijnwezen“ (44), auf welchen ich noch öfter zurückzukommen Gelegenheiten haben werde. Es werden die Lagerstätten eingehend beschrieben und die bisher bekannten Fundpunkte aufgezählt, ferner die mikroskopische Beschaffenheit und an der Hand einer Analyse von Bruck die chemische Zusammensetzung besprochen. Verbeek bemerkt zwar, dass die Billitonite sicher keine gewöhnlichen Rollsteine sind; hält jedoch die Gruben und halbmondförmigen Furchen der Oberfläche für die Folge von Abstossung und Abreibungen durch die benachbarten Quarzgerölle während des Transportes im fließenden Wasser. Die Zinnschlacken-Theorie wird als vollkommen unhaltbar bezeichnet, da diese mit den Glaskugeln weder chemisch noch mikroskopisch übereinstimmen und die Annahme eines künstlichen Ursprunges auch nicht mit dem Vorkommen der Körper in den quartären Lagen vereinbar ist. Die Gründe gegen die Obsidiannatur der Gläser werden z. Th. mit Berufung auf Stelzner's Autorität angeführt; es sind im wesentlichen dieselben Gründe, welche A. Makowsky (16) gegen die Obsidiannatur der Moldavite vorgebracht hatte. Da alle sonstigen Erklärungsversuche versagen, können wir nach Verbeek nur einen ausserirdischen Ursprung der Körper annehmen, und zwar sollen sie speciell den Vulkanen des Mondes entstammen und zur Pliocän- oder Quartärzeit auf die Erde gefallen sein. Die ganze Beschaffenheit der Körper, welche so sehr verschieden ist von der gewöhnlicher Meteoriten, soll auf eine andere Quelle hindeuten als bei diesen; zudem kommt, dass nach den Untersuchungen von Landerer, der Polarisationswinkel der Mondoberfläche auf den Bestand aus sauren Gläsern hinweist. Die Anfangsgeschwindigkeit, welche eine aus einem Mondvulkane geschleuderte Bombe verlangt, um nicht mehr zum Monde zurückzukehren, ist bedeutend geringer als die Wurfgeschwindigkeit, die bei der Eruption des Krakatau und bei anderen Ausbrüchen beobachtet worden sind. Sie ist geringer als die Wurfgeschwindigkeit, welche verlangt wird, um eine Bombe vom Krakatau nach Billiton zu schleudern. So will Verbeek, wie er in seinem Schlussworte bemerkt, wenigstens auf die Möglichkeit hingewiesen haben, dass diese Gläser vom Monde herkommen.

In einer Schrift über „Obsidianbomben aus Niederländisch-Indien“ beschreibt Herr Dr. P. G. Krause (1899) weitere, ganz gleichartige Glaskörper von Bunguran im Natuna-Archipel und sucht eine Erklärung für die Oberflächensculptur zu geben, indem er die Deutung Verbeek's verwirft. Er bringt sie, wie weiter unten noch ausgeführt wird, mit Rotationserscheinungen der theilweise geschmolzenen und durch die Luft geschleuderten Bomben in Zusammenhang. Die Annahme einer ausserirdischen Herkunft der Bomben scheint dem Verfasser nicht unwahrscheinlich; der ganze äussere Habitus der Stücke stehe damit im Einklange. Doch glaubt er nicht, dass eine Herkunft vom Monde sich nachweisen lassen werde; an irgend einen jener Himmelskörper zu denken, die vielleicht nur sehr selten in den Bereich der Erdbahn gelangen und vielleicht später in dem Sonnensysteme verloren gehen, hält der Verfasser für näherliegend.

3. Australische Vorkommnisse.

Die älteste Nachricht über ein den Moldaviten ähnliches Glas räthselhafter Herkunft aus Australien stammt aus dem Jahre 1844 und findet sich in Ch. Darwin's bekanntem Werke über die Reise des „Beagle“ (46). Dasselbst wird bei Besprechung der vulkanischen Auswürflinge der Insel Ascension auch eine „Obsidianbombe“ erwähnt, welche Ch. Darwin von Sir Thomas Mitchell erhalten hatte. Sie war gefunden worden auf einer grossen sandigen Ebene zwischen den Flüssen Darling und Murray in Australien und in einer Entfernung von mehreren hundert Meilen von irgend einer bekannten vulkanischen Region.

Die Abbildung an der angegebenen Stelle zeigt bereits, dass man es mit einer von den europäischen Moldaviten abweichenden Form zu thun hat. Die Gestalt ist die einer gerundeten etwas ellipsoidischen Schüssel aus compactem Glase von flaschengrüner Farbe, deren Hohlraum nicht vollständig ausgefüllt ist „mit feinzelliger schwarzer Lava“, weit weniger durchsichtig und glasig als der äussere und umrandende Obsidian. Fast alle australischen Funde sind durch ähnliche, mehr gerundete und regelmässige Formen ausgezeichnet.

Es war natürlich, dass man vermuthete, das Exemplar wäre durch Eingeborene oder durch einen natürlichen Transport an den Fundort gebracht worden. Schwieriger wurde bereits die Erklärung des Vorkommens, als W. B. Clarke 1855 (47) das Vorkommen gleicher flaschengrüner „Obsidianbomben“ in den Goldfeldern vom Turonflusse und am Urallafusse in Neu-Süd-Wales beschrieb. In der Nähe des letzteren Fundortes befinden sich basaltische Ergüsse, und Clarke vermuthete, dass das Vorkommen der Bomben mit diesen in Zusammenhang zu bringen wäre, denn der Schotter des Flusses wäre durchwegs örtlichen Ursprungs und ein Transport aus grosser Entfernung unwahrscheinlich. Doch findet es Clarke bereits auffallend, dass die Bomben an drei Punkten gefunden wurden, welche 455 und 205 Meilen von einander entfernt seien. „Sie könnten deshalb unmöglich einem gemeinschaftlichen vulkanischen Herde entstammen“. 1857 berichtete Clarke über weitere Fundpunkte der „vulkanischen Bomben“ in Victoria und in Tasmanien (48).

Durch diese und durch die späteren, mit der Zeit sich stets mehrenden, neueren Funde wurde das Problem der Herkunft der Stücke immer räthselvoller. Schon waren die Bomben bekannt von verschiedenen Punkten des südwestlichen Victoria, z. B. in der Umgebung von Warrnambool und in der Wimmera-Ebene¹⁾ und aus dem fernen Westen des Continents, aus dem Gebiete zwischen den Everard und Fraser-Ketten. Victor Streich, der als Geologe der Elder-Expedition in den Wüsten des inneren Australien (Birksgate Range) selbst die „Obsidianknöpfe“ gefunden hatte, war, wie es scheint der erste, der auf den Gedanken kam, dass diese räthselhaften Körper möglicherweise kosmischen Ursprungs seien, fast stets befanden sich die Bomben weit entfernt von irgend-

¹⁾ S. Walcott, l. c. pag. 25, daselbst auch die genaueren Literaturangaben.

welchen Vulkanen und die Verschleppung durch Eingeborene, welche manche Forscher annahmen, konnte bei dem Mangel irgendwelcher ähnlicher vulkanischer Gesteine auf dem australischen Continente keine befriedigende Erklärung abgeben. Streich wandte sich mit seiner Vermuthung brieflich an Professor A. W. Stelzner in Freiberg (1893), dieser sprach jedoch in seiner Antwort die Meinung aus, dass die Obsidianbomben sicherlich nicht kosmischen Ursprungs sind, da keine glasigen Massen meteorischen Ursprungs bekannt sind; der anstehende Obsidian, von dem sie stammen, würde wohl noch gefunden werden.

Später erhielt Stelzner (50) durch Streich einige Exemplare von verschiedenen Fundpunkten, welche er 1893 in eingehender Weise beschrieb. Er erkannte, dass die Stücke keinerlei äussere Abrollung erfahren haben und bemerkt, dass ihm Objecte ähnlicher Art niemals zu Gesicht gekommen sind. Der Aufzählung der Vermuthungen, welche über deren Herkunft ausgesprochen wurden, als da sind: Verschleppung durch Eingeborene oder durch Emus, ferner Transport durch Eis, fügt er folgenden, offenbar auf Streich bezüglichen Satz bei: „Wieder andere sind der Meinung, dass das Räthsel nur dadurch gelöst werden könne, dass man den ‚Bomben‘, obwohl sie eine von jenen aller anderen bekannten Aërolithen sehr abweichende Beschaffenheit zeigen, trotzdem einen kosmischen Ursprung zuschreibe“.

Die merkwürdigste der sieben von Stelzner beschriebenen „Bomben“ war eine aus compactem Glase bestehende, dünnwandige Hohlkugel von fast kugelförmiger Form, bestehend aus einer breiteren, flacheren und einer mit einem kleineren Radius gewölbten Hälfte; ähnliche kugelförmige, einseitig eingedrückte oder mit einem überstülpten Aequatorialkranze versehene Formen zeigten auch die übrigen Stücke, auf deren nähere Beschreibung ich noch später zurückkommen werde. Die allgemeine Kugelform führt Stelzner auf die mehr oder weniger kugelige Tropfenform zurück, zu welcher sich flüssige Körper nach dem Attractionsgesetze zusammenballen. Die Hohlkugel soll durch Expansion der Gase in der ausgeschleuderten Lava erzeugt worden sein. Die eingedrückte Form, sowie die überstülpten Ränder werden auf den Widerstand der Luft zurückgeführt und mit den Formen verglichen, welche in den Sand geschossene Mausergewehrkugeln annehmen.

Bei Besprechung der „feineren Oberflächensculptur“, bestehend aus rundlichen Grübchen und Narben, welche theils gruppenweise, theils vereinzelt auftreten, kommt Stelzner zu dem Vergleiche mit den Moldaviten, welche er selbst in der Gegend von Budweis zu hunderten zu sehen Gelegenheit hatte. Ueber die Verwandtschaft beider Körper äusserte er sich wie folgt: „Ich wurde nun im hohem Grade überrascht, als ich auch auf der Oberfläche mehrerer Moldavite eine Anzahl kleiner, kreisrunder Grübchen und grösserer ellipsoidischer Narben sah, und als ich auf vier anderen Stücken auch noch eine schlierenförmige Oberflächensculptur wahrnahm, die ebenfalls recht gut mit jener der australischen Bombe Nr. 6 übereinstimmte“. Auch die Aehnlichkeit der Masse der Moldavite selbst und ihres Gefüges

mit dem der australischen Bomben wurde festgestellt; doch glaubt Stelzner, „dass die Oberflächenerscheinungen beider Arten von Findlingen nur in formeller Hinsicht übereinstimmen“. Zur Begründung dieser Anschauung wird hervorgehoben, „dass die Moldavitfindlinge nach Ausweis ihrer Formen tropfen-, scheiben- oder brockenartige Fragmente irgendwelcher grösserer Glasmassen sind“ (ein Umstand, den ja Stelzner sicher nicht zu einem Vergleiche mit den australischen Bomben hätte verwerten können); und ferner schliesst Stelzner, offenbar aus dem Vorkommen der Moldavite in diluvialer Ablagerung und daraus, dass sie anstehend in der Nähe nicht vorkommen, dass sie von ihrer ursprünglichen Heimat einen meilenweiten Transport durch fliessende Gewässer erlitten haben müssen, dass sie demnach ihr zerhacktes Aussehen, die feinen Rippen, Kanten und so weiter nicht schon vor dem Transport besessen haben konnten. Deshalb sollte in dem Falle der böhmischen Moldavite die Oberflächensculptur „corrosiven Vorgängen chemischer oder mechanischer Natur“ zuzuschreiben sein.

Die Grübchen auf der Oberfläche der australischen Stücke sollen jedoch eine andere Entstehung haben und werden mit den Näpfchen und Fingereindrücken auf den Meteoriten, speciell mit den von Daubrée in seinen Experimenten erhaltenen Nachahmungen der Meteoritenoberfläche verglichen.

Die Beantwortung der Frage nach dem Ursprungsorte der Bomben und nach der Ursache ihrer weiten räumlichen Verbreitung überlässt Stelzner den australischen Fachgenossen.

In den folgenden Jahren hat die Anzahl der australischen Fundpunkte noch einen reichlichen Zuwachs erfahren, und immer wird bei den einzelnen Berichten das räthselhafte und unerklärte des Auftretens der Obsidianbomben ausdrücklich bemerkt. In jüngster Zeit beschrieben W. H. Twelvetrees und W. F. Petterd eine Anzahl von rundlichen und unregelmässig geformten, verwandten Bomben von verschiedenen Punkten, die über ganz Tasmanien vertheilt sind (52 und 53). Sie wurden meistens in den Goldwäschen, öfters auch aus beträchtlichen Tiefen zutage gefördert. Kein vulkanisches Glas von ähnlicher Beschaffenheit ist auf der ganzen Insel bekannt.

Mit Beziehung auf Verbeek's Abhandlung halten die Autoren die Annahme, dass diese unzweifelhaft vulkanischen Producte von Vulkanen des Mondes herrühren, für überflüssig und mehr als einem Einwurfe zugänglich. Selbst zugegeben, dass die Energie eines Mondvulkanes hinreichen sollte, einzelne Stücke von Lava von der Oberfläche unseres Satelliten loszuschleudern, so müsste doch dieses Stück zunächst einen selbständigen Kreis um die Erde beschreiben. Es wäre schon als ein Zufall zu betrachten, wenn ein Stück die Erde erreichen würde; hier würde aber das Zusammentreffen zahlreicher, besonderer Bedingungen für tausende von Stücken verlangt. Dann soll auch das Niedergelangen so zahlreicher kleiner Stücke bis auf die Erde als eine Unmöglichkeit erscheinen, da ja eine sehr grosse Zahl von Meteoriten im Widerstande der Luft völlig verstäubt und zerstört wird. Die nächsten Obsidianvorkommnisse befinden sich auf Neu-Seeland, und es vermuthen denn die Verfasser, dass die Bomben aus diesem

Gebiete oder von einem noch unbekannten vulkanischen Gebiete der antarktischen Regionen herkommen und durch starke Luftströmungen vertragen worden seien.

Eine neuerliche ausführliche Abhandlung über die australischen Bomben und alle auf dieselben bezüglichen Fragen wurde im Jahre 1898 von R. H. Walcott veröffentlicht (55); auf die Einzelheiten dieser Arbeit werde ich noch unten mehrmals Gelegenheit haben, Bezug zu nehmen. Es wird für die Bomben der Name „Obsidianite“ vorgeschlagen. Nach einer eingehenden historisch gefassten Besprechung der bisher bekannten Daten und der verschiedenen Theorien über den Gegenstand werden einige Analysen angeführt (siehe S. 235) und dabei eingehend dargethan, dass in Victoria ausser den Obsidianiten kein saures vulkanisches Glas vorkommt. Unter den beschriebenen und abgebildeten Stücken finden sich knopfförmige und kugelige Formen mit überstülpten Rändern und, was besonders bemerkenswert ist, auch eine Hohlkugel von compactem Glase; es sind im ganzen dieselben Formen, die bereits Stelzner beschrieben hat. Die Gesamtform, sowie die Grübchen und Furchen an der Oberfläche, welche nach den Auseinandersetzungen von Walcott nicht durch nachträgliche Zersetzung entstanden sein können, werden als die Folgen einer raschen Bewegung der noch flüssigen oder doch weichen Masse durch die Luft betrachtet; die letzteren werden mit den Eindrücken auf Meteoriten verglichen.

Ein Bild der ausserordentlichen Verbreitung der „Obsidianite“ gibt die lange Reihe von australischen Fundorten, welche Walcott aufzählt und welche fast über die ganze Breite der südlichen Hälfte des australischen Continents zertreut sind: Zweierlei Möglichkeiten bezüglich der Herkunft der Obsidianite werden zunächst ins Auge gefasst, nämlich, dass sie von irdischen Vulkanen stammen, oder dass sie ausserirdischen Ursprunges sind. In ersterem Falle müssen sie auf irgend eine Weise auf ihre jetzigen Fundstellen gebracht worden sein, und zwar sind bisher folgende Erklärungen für die Verbreitung vorgebracht worden: durch Flüsse, durch Eis, durch Eingeborene oder durch die Thätigkeit des Windes. Gegen den Transport durch Wasser spricht das oft sehr frische Aussehen der Stücke, vor allem aber ihr nicht seltenes Vorkommen in beträchtlichen Höhen oder auf Wasserscheiden. Ein Transport durch Eis ist aus allgemeinen Gründen ausgeschlossen; dagegen ist auf die dritte Erklärungsweise, dass die Steine durch Eingeborene verschleppt worden seien, von verschiedenen Seiten grösserer Wert gelegt worden, und auch Walcott hat dieselben ausführlicher besprochen. Es werden die Gewährsmänner angeführt, nach deren Angaben die seltenen schwarzen Steine in verschiedenen Gegenden des Continents von den Eingeborenen hochgeschätzt und als Talismane und Zaubermittel betrachtet werden. Nach Walcott ist es auffallend, dass trotz vieler unbestimmter Angaben nach Berichten, keine authentische Nachricht vorliegt. Ferner wird, auch wenn diese Thatsache selbst sich als richtig herausstellt, das Räthsel nicht gelöst; da kein Punkt bekannt ist, von welchem die Eingeborenen die Steine hätten sammeln können, sie konnten sie auch in diesem Falle sicher nur auf der Oberfläche verstreut aufgefunden haben. Endlich bestreitet Walcott

noch die Möglichkeit, dass Körper von der Grösse und dem Gewichte der „Obsidianite“ von irgend einem Punkte ausserhalb Australiens durch den Wind fast über den ganzen Continent hätten vertragen werden können. Auf Neu-Seeland, wo sich die nächsten, jungen sauren Eruptionen befinden, sind noch niemals ähnliche Obsidianbomben gefunden worden. Ueberhaupt scheinen die vulkanischen Bomben immer mehr blasig zu sein und niemals so compacte Gläser zu liefern, wie die Australite.

Dagegen gibt die Theorie einer ausserirdischen Herkunft sofort eine befriedigende Erklärung für die weite und anscheinend zufällige Verbreitung, und deshalb allein verdient sie nach Walcott eine ernste Betrachtung. Die Verbeek'sche Annahme einer Herkunft vom Monde hält Walcott für unwahrscheinlich. Er neigt vielmehr zur Ansicht, dass die Bomben entstanden sind durch Bersten eines einzigen grösseren Körpers, dessen einzelne Bruchstücke im Sturze völlig umgeschmolzen und zu einzelnen Tropfen geformt worden sind. Von äusserst zahlreichen Trümmern dürften nur sehr wenige, welche unter besonders günstigen Umständen gefallen sind, die Erdoberfläche unzerstört erreicht haben.

Zum Schlusse bemerkt Walcott, dass wir nur negative Gründe haben, welche zur Annahme eines ausserirdischen Ursprunges geführt haben. Es ist deshalb von Wichtigkeit, dass alle übrigen möglichen Erklärungen von Grunde aus untersucht und erschöpft werden. Nachdem diese alle endgiltig verworfen sein werden, dann erst werden wir, nach Walcott, berechtigt sein, den „Obsidianiten“ oder „Australiten“ einen kosmischen Ursprung zuzuschreiben.

II. Verbreitung und Lagerung.

1. Europäische Vorkommnisse.

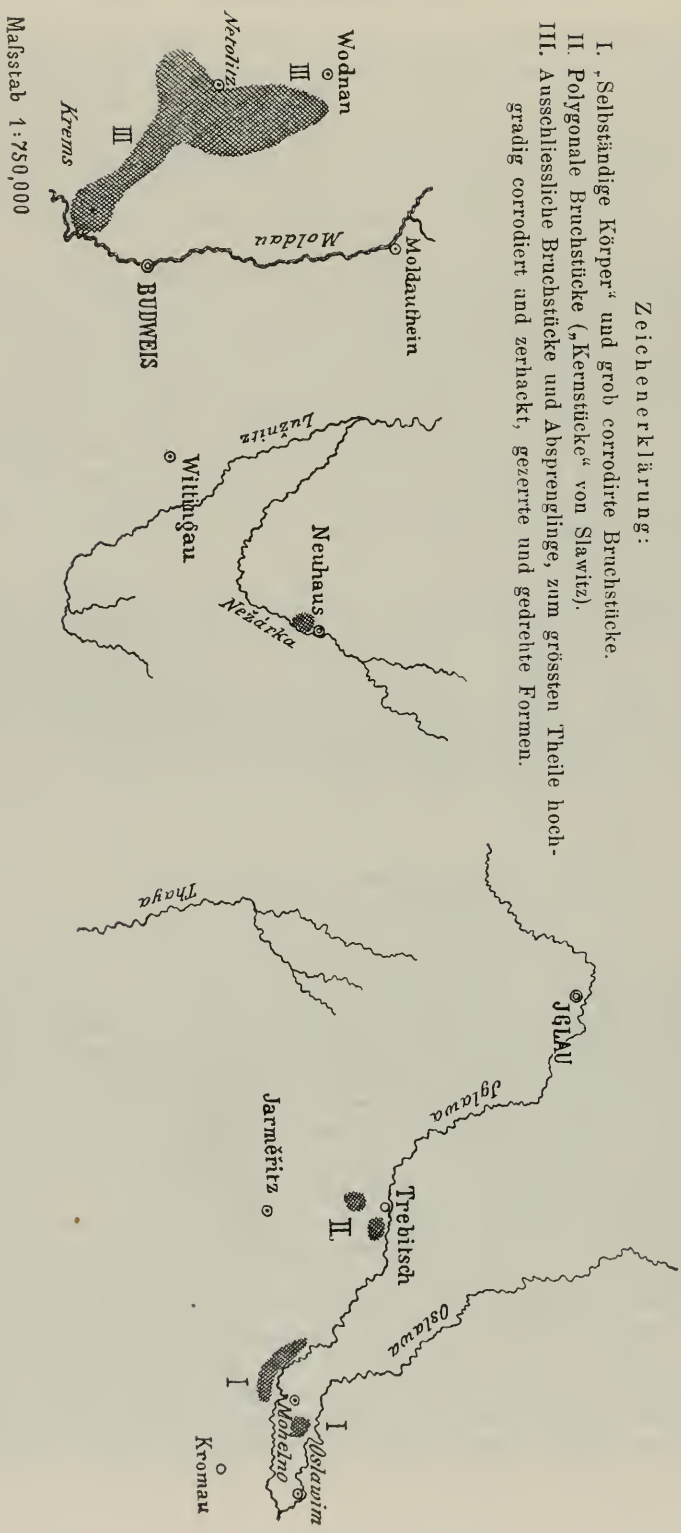
In Europa sind unzweifelhafte und reichlichere Moldavitfunde auf zwei benachbarte Gebiete beschränkt, welche beide dem südlichen, archaischen Theile des böhmischen Massivs angehören. Das erste, seit mehr als hundert Jahren bekannte Fundgebiet befindet sich am Westrande der tertiären Ebene von Budweis im südlichen Böhmen; das zweite, erst später entdeckte, erstreckt sich über die Höhen der südlichen und südöstlichen Umgebung der Stadt Trebitsch im südwestlichen Mähren. (Fig. 1.)

Das südliche Böhmen bildet ein hügeliges Plateauland, in dem die Flusstäler mit felsigen Gehängen verhältnismässig tief eingeschnitten sind und welches von dem gebirgigen Böhmerwalde zu einer durchschnittlichen Höhe von circa 500 m allmählig herabsinkt. Es besteht aus Graniten und mannigfaltigen altkrystallinischen Schiefergesteinen, denen sehr vereinzelt Schollen von rothen Sanden des Permocarbon aufgesetzt sind. Die Wellen des Plateaulandes werden unterbrochen durch die moor- und torfreichen Ebenen von Wittingau und Budweis, gegen die das Terrain in etwas steilerer Böschung

Fig. 1. Skizze der böhmisch-mährischen Moldavit-Fundgebiete.

Zeichenerklärung:

- I. „Selbständige Körper“ und grob corrodirt Bruchstücke.
- II. Polygonale Bruchstücke („Kernstücke“ von Slawitz).
- III. Anschliessliche Bruchstücke und Absprenglinge, zum grössten Theile hochgradig corrodirt und zerhackt, gezerre und gedrehte Formen.



Mafsstab 1:750,000

abfällt. Beide Ebenen sind durch jüngere, tertiäre Ablagerungen ausgefüllt; doch bestimmt die junge Ueberdeckung nicht genau den Rand der Ebenen, sondern greift in mannigfachen Ausläufern und losgelösten Lappen über dieselben hinaus.

Der südöstliche Theil der Budweiser Ebene wird von der Moldau durchströmt, aber die jungen Bildungen begleiten noch das Moldauthal, nachdem der Fluss bereits die Ebene bei Pohrad verlassen hat, bis in die Gegend des Städtchens Moldauthein, woselbst die tertiären Ablagerungen mit denen der östlichen Wittingauer Ebene in Verbindung stehen.

Die Ausfüllungen beider Ebenen werden als Ablagerungen eines zusammenhängenden Binnensees der Miocänzeit betrachtet (*Sequoia Sternbergi* Heer bei Wittingau). Schwache, eingeschaltete Lignitflötze werden am Rande der Budweiser Ebene an mehreren Orten ausgebeutet und die kleinen Bergbaue haben Aufschlüsse in diesen Bildungen eröffnet; Dieselben bestehen aus liegenden Sandsteinen und Sanden mit einer überlagernden Folge von lichtgrauen und bunten Thonen, welche mit Sandbänken wechsellagern. Das oberste Glied bildet der stellenweise conglomeratartig verfestigte Hangend-schotter.

Dieser letzteren Bildung werden auch die Quarz- und Urgebirgsschotter zugerechnet, welche über die Ebene im Westen hinausgreifen und deren Rollsteine an vielen Stellen dem Ackerboden der die Ebene westlich umrandenden Hügel beigemengt sind. Derselbe Ackerboden ist es, in dem schon seit mehr als hundert Jahren die Moldavite gefunden werden.

Da die Funde natürlich rein zufällige sind und zumeist ein absichtliches Suchen vergebens sein wird, lassen sich die diesbezüglichen Angaben durch den Augenschein nur schwer controliren. Nur die Landleute, welche ganze Tage hindurch auf den Feldern arbeiten, können die Moldavite, wenn ihnen der Zufall günstig ist, in grösserer Anzahl sammeln. Von diesen sind sie namentlich in früherer Zeit häufig an die Händler gelangt, und namentlich zur Zeit der landwirtschaftlichen Jubiläums-Ausstellung in Prag im Jahre 1890, als der Moldavitschmuck eine Zeitlang besonders begehrt war, wurde das Kilo dieser Steine um 40—45 fl an die Edelsteinschleifer verkauft. Man ersieht daraus, dass im Laufe der Zeiten gewiss schon viele hunderttausende von Moldavitfindlingen in die Welt gewandert sind.

Nach den bestimmten Angaben mehrerer verlässlicher Localforscher, die sich eingehend mit dem Gegenstande beschäftigt haben, wie der Conservator des städtischen Museums in Budweis, Herr Hauptmann a. D. Lindner, und Herr Oberingenieur Jul. Brabetz in Krumau, ist die nähere Umgebung von Moldauthein a. d. Moldau nicht als Fundort zu betrachten und die diesbezüglichen Angaben in der älteren Literatur, die sich stets wiederholen, können sich nur auf die circa 16 km gegen SW gelegene Gegend von Wodnian beziehen, welche sich unmittelbar an die Tertiärbildungen der Budweiser Ebene anschliesst und von denen des Moldauthales bei Moldauthein durch einen flachen Gneissrücken getrennt ist. Auch das Moldauthal selbst kann nicht als Moldavitfundgebiet gelten; die allerdings nicht

seltenen Angaben von Funden daselbst können sich nur auf verschleppte Stücke beziehen.

Die einzelnen engeren Fundstellen, die sich kaum mit voller Sicherheit umgrenzen lassen werden, bilden, als Ganzes betrachtet, wie bereits bemerkt, einen zusammenhängenden Streifen, der in der Gegend von Wodnian beginnt, die Abdachung gegen die Budweiser Ebene südwärts begleitet, dann der südlichen Umrandung der Ebene folgend, gegen Osten umbiegt und in den reichen Fundstellen bei Klein-Korosek und Prabsch nahe der Moldau endigt. Einer der am häufigsten genannten Fundorte ist Radomilitz bei Wodnian; die ausgedehnten, flach gelegenen Felder, welche sich von hier Nordwest gegen Strp ziehen, scheinen besonders ausgezeichnet zu sein. Nach J. N. Woldřich (21) werden die Stücke daselbst vereinzelt, aber nur bei einer Tiefackerung gefunden, zusammen mit verschiedenen Mineralien, welche dem benachbarten Urgebirge entstammen, wie: Bergkrystall, Citrin, Rauchtöpas, Quarzit und Hornstein. Einzelne Quarzkrystalle besitzen nach Woldřich genau dieselbe abgerollte Oberfläche, wie Moldavitexemplare, „welche nicht runzelig sind“. Woldřich hat demnach ohne Zweifel bereits den Unterschied zwischen abgerollten Moldaviten und solchen mit ursprünglicher Oberfläche beobachtet. Ueber die ursprüngliche Lagerstätte berichtet Woldřich Folgendes: „In einem südwestlich vom Orte gelegenen Feldwege liess Fürst Schwarzenberg den Feldrain abgraben; im Liegenden lag stark gelber, tertiärer Sand (der oberen Braunkohlenformation) . . derselbe geht im Hangenden in ein feinkörniges, ebenfalls braungelbes Gerölle über, das stellenweise conglomeratartig fest verbunden ist; aus dieser Schichte nun gelang es uns, drei Stücke Moldavite eigenhändig herauszuziehen. Die Schichte war etwa 50 *cm* mächtig und wurde überlagert von einer bei 50 *cm* mächtigen Schichte von unten lehmiger, oben humöser Ackererde“. Dem verfestigten Schotter ist, nach Woldřich, wenn nicht ein tertiäres, so doch mindestens ein diluviales Alter zuzuschreiben.

Als weitere Fundgebiete mit etwas geringerem Reichthum als Radomilitz werden angeführt die südlicher gelegenen Dörfer Malowitz, Krtel und der öfter genannte, etwas grössere Ort Netolitz; den Schwarzenberghof in der Nähe von Netolitz führt Helmhacker an (11). Von hier an verbreitert sich das Fundgebiet; denn einerseits wurden die Moldavite bei Blovitz und auch an den bereits der Ebene angehörigen Teichen von Kléin-Groschum und Dechtern, anderseits gegen Westen aber noch bei Gross-Groschum und Trébanitz gefunden. Drei Stücke, welche mir Herr Professor G. A. Koch übergeben hat, stammen von den Feldern, welche sich von Ober-Groschum gegen den Lieselberg ziehen. Am Gehänge südlich von Dechtern ziehen sich die Funde noch bis Holleschowitz; dann scheint in der Gegend von Chmelna und Berlau eine Lücke zu sein, wenn nicht vielleicht nur das Vorherrschen von Wald- und Weidegebiet auf dieser Strecke das Auffinden der Moldavite erschwert. Ueber das weiter sich anschliessende Fundgebiet, dem Winkel zwischen Zahoritz, Slawtsch, Klein-Korosek und Prabsch an der Moldau hat Cžjžek in seinem handschriftlichen Tagebuche der geologischen Aufnahme in Böhmen 1854 verzeichnet,

dass die „Bouteillensteine“ daselbst ausgeackert werden, u. zw. behauptet bereits Čžžek, „dass sie damals schon seltener waren, als früher“ ¹⁾.

Ein Besuch der Moldavitfundstätten von Prabsch, bei dem Herr Hauptmann a. D. Ad. Lindner, Conservator des Brünner Museums, in liebenswürdiger Weise meinen Führer machte, belehrte mich über das reichliche Vorhandensein von deutlich geroltem Quarzschotter auf den Fundstätten, welche in ihrem Gesamtcharakter lebhaft an die mährischen Fundstätten erinnern. Unser Suchen nach Moldavitfindlingen blieb zwar, wie nicht anders zu erwarten, vergeblich; doch erstand ich von einem Landmanne ein an Ort und Stelle gefundenes kleines Exemplar.

Die Moldavite der Umgebung von Budweis kommen nach dem Gesagten in einem Streifen der Hangendschotter über dem Miocän an dem westlichen Rande der Ebene vor. Das Alter dieser Schotter ist, wenn nicht tertiär, so doch zum mindesten diluvial.

Aber durchaus nicht überall, wo solche Schotter vorhanden sind, enthalten dieselben Moldavite; so scheinen z. B. in dem ausgedehnten Schottergebiete der näheren Umgebung von Wittingau niemals Moldavite gefunden worden zu sein. Allerdings muss zugegeben werden, dass wir keinen Anhaltspunkt besitzen, um das Alter der zahlreichen Schotterpartien zu vergleichen, welche in verschiedenen Gebieten auf grössere oder kleinere Strecken die krystallinischen Gesteine des böhmisch-mährischen Hochlandes überdecken.

Woldřich ²⁾ berichtet von einem vereinzeltten Funde bei Neuhaus, nordnordöstlich von Wittingau. Beim Baue einer Bahnlinie soll in der Neuhauser Bahnstation im „känozoischen Schotter“ ein kleiner, lichter Moldavit vom Durchmesser 1 cm gefunden worden sein, der nach Woldřich vollständig mit dem Aussehen der Moldavite von Radomilitz übereinstimmt. In allerneuester Zeit berichtet Herr Conservator Richlý in Neuhaus, dass er in derselben Lage in tertiärem Gerölle an den Ufern des Naserflusses bei Neuhaus ein zweites und im Flusse selbst, etwas unterhalb der Stadt, ein drittes Exemplar gefunden habe ³⁾. Man wird demnach annehmen können, dass die Neuhauser Gegend eine verbindende Zwischenstation darstellt, welche von den Fundgebieten der Budweiser Gegend hinüberleitet zu den mährischen Vorkommnissen.

Ueber das Fundgebiet der Umgebung von Trebitsch bin ich in der Lage, genauere Angaben zu liefern, denn es liegen bereits zwei Aufsätze über den Gegenstand vor von dem Entdecker dieser Fundstellen Herrn Professor Dr. F. Dvorský (18 und 26). Eine reiche Sammlung von Moldaviten dieser Gegend besitzt in

¹⁾ Zepharovich. Mineralog. Lexikon für das Kaiserthum Oesterreich. 1859. Wien. Bd. I, S. 290.

²⁾ J. N. Woldřich. Geologisches aus Südböhmen. I. Das Gebiet der oberen Nežárka. Archiv der naturwissenschaftlichen Landesdurchforschung von Böhmen. Bd. XI, Nr. 4, 1898.

³⁾ H. Richlý. Bericht über seine Thätigkeit während des Sommers 1899. Mittheilungen der anthropologischen Gesellschaft. Wien 1900. XXX. Bd., II. Heft S. 146.

seinem Privatmuseum der Herr herrschaftliche Gutsinspector Ernst Hanisch in Trebitsch. Die meisten Stücke wurden theils vom Besitzer selbst, theils von den Herren Professor F. Dvorský und Lehrer F. Zavřel unter grossem Aufwand von Zeit und Mühe eigenhändig gesammelt, so dass ich die verlässlichste Auskunft über die Ausdehnung und Reichhaltigkeit der einzelnen Fundstellen erhalten konnte. Ausserdem habe ich selbst während meiner Aufnahmsthätigkeit in den Sommern 1898 und 1899 Gelegenheit gehabt, die Moldavitfundstätten zum Theile unter Führung der genannten Herren kennen zu lernen. Allerdings ist es mir trotz mehrstündigen Suchens nicht gelungen, selbst einen Moldavit zu finden.

Sowie in Böhmen, ist auch hier das Auftreten der Moldavite an vereinzelte, weniger ausgedehnte Partien des auf den Höhen des Plateaus stellenweise auftretenden Quarzschotter gebunden, dessen geologisches Alter sich nicht mit Sicherheit feststellen lässt.

Nach den bisherigen Erfahrungen liegen die westlichsten Fundpunkte unmittelbar südlich von Trebitsch, in der Nähe der Ortschaft Slawitz; sie begleiten auf den Höhen verstreut das Thal der Iglawa gegen SSO, und es endigt das Fundgebiet zugleich mit einer Schotterpartie unmittelbar bei der Ortschaft Dukowan. Das Grundgebirge besteht bei Trebitsch aus einem sehr grobkörnigen Amphibolgranit mit grossen porphyrischen Feldspäthen, weiter gegen Osten bei Daleschitz aus weissem Gneisse (gleich Becke's Centralgneiss im niederösterreichischen Waldviertel) mit schwächeren Amphibolitbändern und dann bei Mohelno und Dukowan aus Serpentin und Granulit. In dieser Region senkt sich das böhmisch-mährische Hochland allmählig gegen das Rothliegende am Bruchrande bei Kromau. Das Tertiär, welches die Ebene jenseits des Bruches ausfüllt, greift hier bereits an verschiedenen Stellen, meist in Form kleiner isolirter Lappen, auf das Plateauland über. Ein fossilreicher miocäner Tegel wurde von der weiter nördlich gelegenen Ortschaft Kralitz beschrieben¹⁾. Derselbe wird ebenfalls von einem sandigen Quarzschotter, der jedoch keine Versteinerungen enthält, überlagert. Bei Mährisch-Kromau und Rakschitz finden sich Sande und Tegel, welche nach den Fossilien (*Oncophora socialis* und *Cardium sociale*) dem mittleren Miocän zugerechnet werden müssen. Aehnliche, jedoch versteinerungsleere Sande finden sich noch weiter westlich, bei den Ortschaften Ribnik, Petrowitz, Dubnian und auch bei Dukowan, in der unmittelbaren Nähe der Schotter, von denen sie allem Anscheine nach überlagert werden.

Uebergänge und Wechsellagerungen von Sand und Schotter sind deutlich aufgeschlossen auf den Höhen von Mährisch-Kromau gegen Ribnik. Hier enthält der Schotter die verschiedensten Gerölle des Urgebirges; sie stammen vielleicht aus den benachbarten Rothliegend-Conglomeraten, ebenso wie die Blockanhäufungen. Die Schotter, welche südlich von Dukowan unmittelbar die grauen, feinen

¹⁾ F. Toulà. Die Miocän-Ablagerungen von Kralitz in Mähren. Annalen des k. k. naturwissenschaftlichen Hofmuseums. Bd. VIII, Heft 2. 1893.

V. J. Procházka. Das Miocän von Kralitz nächst Namiest in Mähren. Böhmisches Gesellschaft der Wissenschaften. Prag 1893. Böhmisches. (deutsches Resumé. S. 58).

Tertiärsande überlagern, bestehen fast ausschliesslich aus Granulit und Granulitgneiss, neben reichlichem Quarz. Auch die weiter nördlich gelegenen Schotter bei Mohelno und jenseits der Oslawa über dem tertiären Tegel bei Koroslep und bei Oslawan (Heinrichshof) enthalten neben Quarzgeröllen auch häufig Granulit. Die Aehnlichkeit dieser Bildungen mit dem Belvedereschotter der Umgebung von Wien, welche ebenfalls nicht selten Granulite enthalten, haben schon ältere Autoren veranlasst, beide Ablagerungen gleichzustellen, und die innige Verbindung der Schotterbildungen mit den Sanden und Tegeln kann diese Auffassung nur unterstützen.

Fig. 2. Kärtchen der mährischen Moldavitfundstellen mit Benützung von Dvorsky's Darstellung.



Maßstab: 1,300.000.

- Schotterpartieen in denen Moldavite bisher noch nicht gefunden wurden.
- Moldavitführende Quarzschotter.

Während, wie bereits bemerkt wurde, ähnliche Schotterbildungen auch weiterhin im ganzen böhmisch-mährischen Hochlande sehr verbreitet sind und wahrscheinlich zu verschiedenen Zeiten in ähnlicher Weise gebildet wurden, ist das Fundgebiet der Moldavite ein beschränktes und erstreckt sich durchaus nicht über alle oben angeführten Oertlichkeiten.

Man kann unter den mährischen Vorkommnissen noch vier engere Fundgebiete unterscheiden. 1. Die Vorkommnisse von Trebitsch,

Kožichovitz und Slawitz. — 2. Von Daleschitz. — 3. Von Skrey und Dukowan. — 4. Von Mohelno und Senohrad. (Fig. 2.)

1. Die kleine Bergkuppe „Mala krohota“, nördlich von Kožichovitz und östlich von Trebitsch, fällt nordwärts ziemlich steil gegen das enge Thal der Iglawa ab, welche hier in 389 *m* Seehöhe fliesst, während die Kuppe sich bis zu 451 *m* Seehöhe erhebt. Die kleine plateauartige Erhöhung ist gegen Westen und Osten durch felsige Schluchten begrenzt, welche zur Iglawa hinabführen; im Süden ist sie durch eine flache, muldenförmige Einsenkung von den höher gelegenen, ebenen Feldern beim Dorfe Kožichowitz getrennt. Diese „Mala krohota“ ist nun auf eine Fläche von ca. 15 *ha* mit einer wohl umgrenzten Schotterlage überzogen. Die Gerölle sind so zahlreich, dass die Feldfrüchte nur schlecht gedeihen; es sind hauptsächlich Quarzgerölle, oft von Faustgrösse, meistens aber kleiner, dazwischen die härteren Mineralien, welche den Gängen des umliegenden Urgebirges entstammen, wie: Rauchquarz, Bergkrystall und Schörl in stark abgerolltem Zustande. Hier wurden die ersten mährischen Funde gemacht. Dvorský zählte bis zum Jahre 1883 15 Stück; doch sind sie später viel zahlreicher geworden, gegenwärtig sollen sie aber bereits nur spärlich zu finden und die Felder anscheinend bereits stark abgesucht zu sein.

Eine weitere Fundstelle sind die „Teruvka“ benannten Felder am Beginne eines Grabens, der gegen Norden zur Vorstadt Stařecka von Trebitsch führt. (Seehöhe 464 *m*) Dasselbst sind nach den Angaben des Inspectors E. Hanisch in den letzten Jahren gewiss weit mehr als 100 Exemplare gefunden worden. Die Stelle ist nicht so scharf umgrenzt wie auf der „Mala krohota“, aber das Vorhandensein der Schotterlage gibt sich sehr deutlich durch zahlreiche gerollte Quarze im Ackerboden kund. Auf den umliegenden Feldern, auf denen noch keine Moldavite gefunden wurden, fehlen auch die gerollten Quarze; es finden sich nur die allenthalben verbreiteten polygonalen Quarzstücke, welchen den zahlreichen Gängen im Amphibolgranitit entstammen.

Die meisten Stücke sollen auf den Aeckern in der unmittelbaren Nähe des Ortes Slawitz (Seehöhe 490 *m*) gefunden worden sein. Die Fundstellen, welche an die Gärten des Dorfes westlich anschliessen, sind hier ebenfalls mit reichlicher Schotteranhäufung bedeckt. Quarz ist auch hier, wie sonst, vorherrschend und es ist diese Stelle noch durch häufiges Auftreten von rothem Eisenkiesel unter den Geröllen ausgezeichnet.

Ziemlich mächtige Lagen von Quarzschotter bedecken auch weiter im Westen die Höhen südlich und westlich von Wladislau (bei Strzischau und gegen den Heinrichshof); in diesem Gebiete sind aber bis jetzt trotz wiederholten Suchens noch keine Moldavite gefunden worden.

2. Von den flachen Höhen zwischen dem Dorfe Daleschitz und dem Thale der Iglawa, in ca. 420 *m* S. H., zieht sich ein breiter Streifen von Quarzschotter südwärts bis in die Nähe des Ortes Slawietitz. Eine ziemliche Anzahl von mährischen Moldaviten stammt aus diesem Gebiete. Sie sollen nicht gerade selten, besonders in einer

Schottergrube nahe dem Waldrande, nördöstlich von Daleschitz gefunden worden sein. Doch scheinen sie nicht so häufig aufzutreten, wie in der Umgebung von Trebitsch, denn Dvorský gab im Jahre 1883 an (18), dass ihm nur gelungen war, ein Exemplar in dem ausgedehnten Gerölle, das auf 6 m Mächtigkeit geschätzt wurde, zu finden.

3. Weitere Geröllmassen befinden sich unter dem Ackerboden an der Strasse, unmittelbar östlich von Skrey (Seehöhe 381 m), und setzen sich gegen Osten, mehrfach vom hervorragenden Grundgebirge unterbrochen, bis in die unmittelbare Nähe von Dukowan fort, wo sie, wie bereits erwähnt, an der Strasse von feinem, grauem, versteinungsleerem Sande begleitet werden. In diesen Schottern scheinen die Moldavite wieder reichlicher vorzukommen als bei Daleschitz.

In einer Schottergrube bei Skrey, in der das Gerölle 4 m mächtig aufgeschlossen war, hat Herr Professor Dvorský in einer Tiefe von 2 m unter der Oberfläche einen kleinen lichtgrünen Moldavit aufgefunden.

An dem Feldwege, der vom Schuttboden des Dukowaner Schlosses nordwestwärts gegen die Iglawa führt, findet man unter den Geröllstücken häufig ungerollte und recht grosse Bruchstücke eines Süswasser-Hornsteines, der ganz erfüllt ist mit Conchylienabdrücken. Mir war es nicht gelungen, die Bildung anstehend zu finden. Nach Dvorský überlagert sie aber an dem genannten Fahrwege in Form einer 4—8 cm mächtigen Bank diese Quarzgerölle. Ich besitze jedoch Bruchstücke des zelligen, fossilführenden Hornsteines von dieser Stelle, welche die erwähnte Mächtigkeit um das Dreifache übertreffen.

Auf Ersuchen des Herrn Professors F. Dvorský (l. c. S. 19) bestimmte Herr Professor F. Sandberger in Würzburg die Reste als *Planorbis cornu* var. *Mantelli* und als *Limnaeus dilatatus*. Erstere Form ist in jedem Handstücke reichlich zu sehen, letztere tritt mehr vereinzelt auf. Daneben findet sich noch selten *Planorbis Goussardianus*, eine Form, die bisher nur aus Sansons bekannt geworden ist. Nach diesen Fossilien ist das Alter des Hornsteines als mittelmiocän bestimmt, und F. Sandberger hob noch ausdrücklich die grosse Ähnlichkeit der Bildung mit dem Hornsteine von Egelsee bei Burglendenfeld hervor. Leider muss aber zugegeben werden, dass *Planorbis cornu* und seine Verwandten einen recht indifferenten Typus darstellen, von dem sehr ähnliche Formen noch heute leben, so dass ich mich noch nicht entschliessen kann, das mittelmiocäne Alter der Schotter als unzweifelhaft erwiesen zu betrachten.

4. Eine weitere Schotterpartie, welche namentlich in früheren Jahren häufig Moldavite geliefert hat, befindet sich auf den Aeckern von Mohelno gegen Senohrad (Seehöhe ca. 340 m). Es ist das die einzige Fundstätte nördlich der Iglawa. Sie ist von den Fundstellen von Daleschitz und Dukowan durch ein breites, tiefes Thal getrennt. (Seehöhe der Thalsohle 250 m.)

Die Lagerstätten der mährischen Moldavite sind demnach als die Reste eines alten, anscheinend ziemlich breiten, Thalbodens zu betrachten, der um 60—90 m höher lag als die gegenwärtige Sohle

des Iglawathales und der sich in gleichen Sinne und nicht in viel höherem Grade gegen Osten herabsenkte, als das Iglawathal.

Nach dem Gesagten finden sich die Moldavite im südlichen Theile des böhmischen Massivs in zwei gesonderten Gebieten, welche ca. 110 *km* von einander entfernt sind, u. zw. stets im innigen Zusammenhange mit gewissen Schotterlagen von zweifelhaftem Alter. Der innige Zusammenhang der Schotter aber mit tertiären Ablagerungen sowohl in Böhmen als auch in Mähren, macht ein mittelmiocänes Alter derselben wahrscheinlich. Das böhmische Fundgebiet ist entschieden reicher und umfasst einen Landstreifen, welcher, in der Hauptrichtung NNW—SSO verlaufend, den Westrand der Budweiser Ebene in leichtem Bogen auf ca. 30 *km* begleitet. Die mährischen Vorkommnisse begleiten das Thal des Iglawaflusses in der Richtung von NW gegen SO auf eine geradlinige Erstreckung von ca. 25 *km*. Die Moldavite sind hier noch niemals in den Flussthälern selbst, sondern immer nur auf den über der Thalsohle gelegenen Höhen gefunden worden.

In dem ganzen südlichen Theile des böhmischen Massivs findet sich keine Spur irgend einer jüngeren vulkanischen Bildung. Die nächsten miocänen Vulkane des Mittelgebirges von Nordböhmen sind von den böhmischen Fundstellen ca. 200 *km* von den mährischen entfernt. Die Entfernung der karpathischen Trachyterruptionen von Luhatschowitz in Ostmähren von den Trebitscher Fundpunkten beträgt immer noch reichlich über 100 *km*.

Es sei gleich hier erwähnt, dass die Exemplare von verschiedenen Fundstellen einen etwas verschiedenen Charakter aufweisen (s. Fig. 1, S. 218). Die böhmischen Stücke sind, wie bereits Stelzner bemerkt hat, leicht als Bruchstücke und scherbenartige Absprenglinge erkennbar, ihre Oberflächensculptur ist feiner ausgearbeitet und im höheren Grade entwickelt als bei den mährischen Stücken, so dass die Scherben oft ein ganz zerrissenes oder zerhacktes Aussehen besitzen. Die mährischen Exemplare sind mannigfaltiger in der Form, und wenn auch Scherben und Bruchstücke nicht selten sind, so herrschen doch Stücke mit deutlich individueller kugel-, zapfen- oder scheibenförmiger Ausbildung vor. Sie sind in der Sculptur gröber und in ihrem Gesamthabitus überhaupt mehr den aussereuropäischen Vorkommnissen verwandt. Besonders ausgezeichnet aber sind die Fundorte Slawitz, Teruvka und Kožichowitz bei Trebitsch, denn der bemerkenswerte Typus jener massigeren Bruchstücke mit mehr meteoritenähnlicher Oberfläche, welche ich weiter unten als „Kernstücke“ bezeichne, ist fast ganz auf diese am Westende des mährischen Moldavitgebietes gelegenen Orte beschränkt.

Als dritte Fundstelle für Moldavite werden noch die weit entfernten „Pyropensande“ am Südfusse des böhmischen Mittelgebirges bei Trebnitz in Nordböhmen angegeben. Nach J. Jahn (33) wurden daselbst bisher 8 Stücke gefunden, u. zw. bei dem Dorfe Starrey 2 grössere Stücke (zu 42—28 *mm* und 33—25 *mm*), ohne Spur irgendwelcher Abrollung, mit stark gerunzelter Oberfläche und von ausgesprochen böhmischem Typus, und 6 kleinere Stücke vom

Dorfe Chrástán, welche unverkennbar durch den Transport im fließenden Wasser abgeschliffen sind¹⁾. Die Pyropensande sind die Hauptfundstelle der böhmischen Edelsteine und als Zerstörungsproduct hervorgegangen aus einer tertiären tuffartigen Breccie, welche neben Basalt Gerölle der verschiedenen Gesteine des Urgebirges, vor allem der in der Nähe anstehenden pyropenführenden Serpentine enthält. Die Zeit ihres Absatzes fällt in das Diluvium, wie die Reste von *Elephas primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus* u. a. beweisen, und es würde durch eine Bestätigung obiger Funde das diluviale Alter der Moldavite unzweifelhaft dargethan sein. Ich glaube jedoch, dass man sich mit den bisherigen Angaben wird noch nicht zufriedengeben können, denn es ist befremdend, dass bisher nur 8 Stücke gefunden worden sein sollen, da ja doch diese Seifen schon seit Jahrhunderten ausgebeutet werden und sowohl zahlreiche Tagbaue, als auch bis 60 m tiefe Schächte in dem ausgedehnten Schottergebiete eröffnet worden sind. Während der Prager Landesausstellung im Jahre 1890, als die Moldavite als Schmucksteine besonders begehrt waren, sind in den Pyropensanden über 362 Arbeiter beschäftigt gewesen, und es ist kaum denkbar, dass damals ebenso wie in den früheren Jahrhunderten, in denen bereits die Granatgewinnung lebhaft betrieben worden war, die ohne Zweifel auffallenden Moldavite keine Beachtung gefunden hätten. Es muss demnach, wie ich glaube, auch der Gedanke erwogen werden, ob nicht die 8 Moldavite von Trebnitz, welche vollkommen denen von Budweis gleichen, durch Händler oder Edelsteinschleifer, die ja die Moldavite und die Granaten in denselben Werkstätten verarbeitet haben, auf irgend einer Weise verschleppt worden sind²⁾.

¹⁾ J. J. Jahn. Ueber das Vorkommen der Moldavite in den nördböhmischen Pyropensanden. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1899, S. 81. — Siehe auch Č. Zahálka. O horninách pyrop sprovázejících v Českém Středohoří. (Ueber die den Pyrop im böhm. Mittelgebirge begleitenden Gesteine.) Sitzgber. der kgl. böhm. Gesellschaft d. Wissensch. Prag 1883, und H. Oehmichen. Die böhmischen Granatlagerstätten und die Edelsteinseifen des Seufzergrundels bei Hinterhermsdorf in Sachsen. Zeitschrift für prakt. Geologie, Berlin 1900, S. 5.

²⁾ Frank Rutley gibt als Moldavitefundpunkt noch Mont Dôre in der Auvergne an. Um über die Angabe Aufklärung zu erhalten, wandte ich mich an Herrn Paul Gautier, Conservateur du Musée Lequoc in Clermont Ferrand, und erhielt nicht nur die liebenswürdigste Auskunft, sondern auch einige Proben von den von Rutley wahrscheinlich mit den Moldaviten verwechselten Körpern. Bei la Bourboule, oberhalb des Dorfes Pessy, findet sich ein trachytischer Bimsteintuff, der von Michel-Lévy als „Cinerite inférieure rhyolitique“ bezeichnet wird (Le Mont-Dôre. Bulletin de la Soc. géologique, Bd. XVIII, 1890, pag. 789); er enthält trümmerförmige Einschlüsse von Rhyolit und Perlit. An einem Punkte in der Nähe von Pessy findet man in dem Tuffe noch isolirte, durchscheinende Körnchen eines Obsidians, gewöhnlich von der Grösse einer Erbse, selten bis zu der einer Haselnuss. Das dürften die von Frank Rutley gemeinten Stücke sein. In den Proben konnte ich sofort sehen, dass die Stücke von den Moldaviten sehr verschieden sind. Die Farbe ist blass ranchgrau, mit einem schwachen Stich ins bräunlichgrüne. Die Formen sind unregelmässig abgekanntet, und sie erinnern entschieden an die meist grösseren Marekanite, mit denen sie in der Entstehung insofern eine gewisse Gemeinschaft haben dürften, als, nach einem noch im Tuffe eingeschlossenen Exemplare zu schliessen, ihre gegenwärtige Gestalt durch Abspringen einer äusseren, etwas heller glasigen Schichte entstanden ist, während die Marekanite bekanntlich die innersten Kerne zweibelschaliger Partien einer

2. Vorkommnisse im Sunda-Archipel.

Die grösste Anzahl von Billitoniten haben bis jetzt die Zinnseifen der Insel Billiton bei Java geliefert. Sie wurden von Verbeek eingehend beschrieben und seiner Schilderung sind zum Theil in wörtlicher Uebersetzung die nachfolgenden Angaben entnommen.

Die „Glaskugeln von Billiton“ finden sich in den sogenannten „Kulitseifen“. Man gewinnt nämlich, sowohl auf Billiton als auch auf der benachbarten Insel Bangka, das Zinn zunächst aus den Gängen der ursprünglichen Lagerstätten und dann auch aus den Seifen, unter denen zweierlei Arten unterschieden werden, u. zw. einerseits die genannten eluvialen Bergzinnseifen oder Kulitseifen und die angeschwemmten Thalzinseifen oder Kollongseifen. In den ersteren wird die oberste verwitterte Kruste der Gesteine (Kulit) mit den darin enthaltenen Zinnerzquarzgängen gebrochen und verwaschen; es sind das die eigentlichen Kulitseifen. An anderen Stellen liegen über der verwitterten oder unverwitterten Gesteinsdecke eine oder zwei Lagen von aufgeschwemmtem Sand, welche, da sie zinnhaltend sind, in gleicher Weise verwaschen werden. Man rechnet sie auch zu den Kulitseifen, da die Gewinnungsweise des Zinns mit der in den echten Kulitseifen übereinstimmt. Aus der horizontalen Lagerung der Sande und der gleichmässigen Vertheilung der Zinnerzstückchen geht hervor, dass sie wahrscheinlich in einem seichten See abgesetzt wurden; nach Verbeek sind sie richtiger zu den Kulitkollongseifen zu rechnen. Die Glaskugeln finden sich sowohl auf der alten Gesteinsoberfläche als auch unter den quartären Sandlagen und nicht in der Verwitterungskruste des Gesteins. Auf der gegenwärtigen Oberfläche sind sie noch nicht gefunden worden und sie gehören augenscheinlich nicht der Gegenwart, sondern einer früheren Epoche — wenn nicht der Pliocänzeit — doch mindestens dem Diluvium an.

Die „Glaskugeln“ wurden ferner auch gefunden beim Verwaschen der Erzlagen aus einigen Thälern. Herr Verbeek empfing einige Exemplare aus diesen sogenannten Kaksas, das sind die 0.10—1 m mächtigen Erzlagen, welche unmittelbar auf dem Grundgebirge liegen. Sie bestehen aus Quarz, Schieferbrocken und Grus von zersetztem Granit. Diese Stücke unterscheiden sich in keiner Hinsicht von den Glaskugeln der Kulitkollongseifen. Doch kommen sie in den Kaksalagen der Thäler nur sehr selten vor, so dass vermuthet wurde, dass sie durch chinesische Arbeiter dahingebracht worden sind. Verbeek kann sich aber dieser Meinung nicht anschliessen, da diese Steine für die Minenarbeiter keinen besonderen Wert haben und von diesen in der Regel weggeworfen werden. Wahrscheinlich ist auch das Alter

grösseren Obsidianmasse darstellen. Vor dem Löthrohre verhalten sich die Körnchen wie gewöhnliche Obsidiane, schwellen, rasch weiss werdend, blumenkohlartig auf. Unter dem Mikroskope sieht man die für Obsidiane charakteristischen Mikrolithen. Das Vorkommen hat demnach mit den Moldaviten gar nichts zu thun.

Von den vielleicht auch zu berücksichtigenden Obsidianbomben vom Berge Patka bei Tokay, welche Beudant beschrieben hat (Voyage en Hongrie 1822, II. pag. 213) konnte ich kein Exemplar erhalten, da sie in den Museen in Budapest nicht vorhanden sind. Nach ihrem Vorkommen kann aber kaum gezweifelt werden, dass auch sie echte Obsidiane sind.

der Erzlager, in den Thälern und der Kulitkollongseifen genau dasselbe, und es ist kein Grund vorhanden, warum sie in jenen nicht ebensowohl auftreten sollten, wie in diesen.

Eine Aufzählung der Fundpunkte zeigt, dass die „Glaskugeln“, über der ganzen Insel verbreitet, meistens in den Kulitkollongseifen vorkommen, u. zw. sowohl in den Seifen über dem Granit, als auch in denen über sedimentären Gesteinen, so dass bei ihrem Auftreten der Untergrund keine Rolle spielt.

Von anderen Fundpunkten aus dem malaischen Gebiete liegen, wie es scheint, bisher nur einzelne Stücke vor. Im Museum von Amsterdam befinden sich nach Verbeek zwei Glaskugeln, eine schwarze und eine lichtgelbe, von dem Berge Muhria in Djapara auf Java. Die Stücke waren, nach Angabe des Regenten von Djapara, zugleich mit einigen hellergrünen, beim Graben einer Wasserleitung in der Nähe von Djapara am westlichen Fusse des genannten Berges gefunden worden. Sie lagen wahrscheinlich daselbst in quartären (oder pliocänen) Tufflagen, von demselben Alter, wie diejenigen, welche sich am Südfusse des Berges Muhria bei Patajam befinden. Von dem Leucitvulkane Muhria sollen sie in keinem Falle herkommen können, denn dieser hat bisher keine Gläser geliefert.

Der Regent von Djapara hatte die gefundenen Kugeln zu Knöpfen schleifen lassen; und auch an den beiden Amsterdamer Stücken waren Facetten angeschliffen, so dass an der hellgelben Kugel gar nichts, an der schwarzen Kugel nur wenig von der ursprünglichen Oberfläche zu sehen war. Doch zeigt die letztere dieselben Furchen und Gruben wie die Billitonkugeln; in den Vertiefungen haften kleine, gelbe Glimmerschüppchen, die wahrscheinlich aus den Tufflagen stammen sollen, in denen die Kugeln eingebettet waren. Die hellgelbe Kugel zeigt, im Gegensatze zu den Exemplaren von Billiton, verschieden grössere und kleinere Glasblasen. Die Zugehörigkeit dieser letzteren zu den Billitonkugeln wird übrigens von P. Krause (45, S. 238) bezweifelt.

Auf das Vorkommen in Borneo hat, wie erwähnt, zuerst Wichmann aufmerksam gemacht. Von zwei Exemplaren im Reichsmuseum zu Leiden wurde die eine von Salomon Müller aus den Goldminen von Palaiary (Pleiari) in Tanah Laut im Süden von Martapura gebracht. Die zweite, von Herrn P. van Dijk nach Leiden gesandte, trug die Etiquette: „Aus den Diamantgruben bei Sungei Riam in Tanah Laut.“ Verbeek vermuthet, dass damit die Diamantgruben im Süden von Karang intan, in der Nähe des Flusses (Sungei) Riam gemeint sind. Beide Stücke sind schwarz, mit gegrubter Oberfläche. Die Fundstellen in Gold- und Diamantwäschen deuten auf mindestens diluviales Alter; sie liegen ca 500 km von den nächsten Java-Vulkanen entfernt.

Zwei ganz ähnliche Bomben hat van Hasselt von der weit nördlichen Insel Bunguran im Natuna-Archipel mitgebracht. P. Krause bemerkt gelegentlich der Beschreibung der Stücke (45), dass es nach unserer bisherigen, allerdings noch lückenhaften Kenntnis der Geologie Bungurans und der benachbarten Landmassen nicht wahrscheinlich ist, dass in dem Gebiete alter Gesteine ein junger Vulkan vorhanden sei.

Die nächste bekannte, jüngere Eruptivmasse ist der erloschene Vulkan Melabu in der Westabtheilung von Borneo, von der Insel Bunguran reichlich über 300 *km* entfernt¹⁾.

Die malaischen Fundstätten sind nach dem Gesagten in vieler Hinsicht den böhmisch-mährischen verwandt. Die Stücke finden sich auch hier in quartären oder jungtertiären Anschwemmung und sind, mit Ausnahme des einen Vorkommens von Djapara, weit entfernt von irgendwelchen jüngeren vulkanischen Bildungen. Doch erstrecken sich die Funde im Sunda-Archipel auf ein viel grösseres Gebiet und umfassen Entfernungen von 300—500 *km*. Als eine auffallende Thatsache muss hervorgehoben werden, dass, obwohl die Glaskugeln auf der ganzen Insel Billiton ziemlich verbreitet sind, dieselben auf der benachbarten Insel Bangka, wo das Zinn in den gleichen Seifen gewonnen wird, nach der ausdrücklichen Bemerkung von Verbeek nicht gefunden werden.

3. Australische Vorkommnisse.

Unvergleichlich ausgedehnter als die beiden vorgehenden ist das Fundgebiet der Australite. Hiervon gibt die Zusammenstellung in R. H. Walcott's Aufsatz Zeugnis (58). Die bisher bekannt gewordenen Fundstellen sind fast über den ganzen südlichen Theil des Continentes verbreitet; von Albany (South West-Division) im Westen bis Uralla (New-England) im Osten sind sie fast über die ganze Breite Australiens vertheilt. Beiläufig in der Mitte des Continentes im Gebiete der Mac Donnell Range und im Central- (Rockhampton) Districte (Queensland) nahe der Ostküste, erreichen sie die nördlichsten Punkte, und im Süden sind sie an zahlreichen Stellen in den Ebenen und Anschwemmungen Tasmaniens entdeckt worden. (Twelvetrees und Petterd 53.)

Sie finden sich an den einzelnen Stellen innerhalb dieser äussersten Grenzen theils frei an der Oberfläche liegend, theils in jüngeren Bildungen eingebettet. Ersteres ist z. B. der Fall an verschiedenen Punkten der grossen Victoriawüste und der Umgebung von Uralla. Doch häufiger sind die ausdrücklichen Angaben von ihrem Auftreten in verschiedenen Tiefen unter der Oberfläche. So soll das von Clarke erwähnte Stück (47) vom Turon River (Neu-Südwalles) aus einer Goldseife aus einer Tiefe von 30 Fuss unter der Oberfläche stammen; in Nerring bei Beaufort (Victoria) sollen Exemplare in einem Thon 12 Fuss unter der Oberfläche, in den Goldseifen bei Ararat (Victoria) 16 Fuss und Rokewood 30 Fuss unter der Oberfläche gefunden worden sein. An anderen Stellen werden die Tiefen geringer angegeben²⁾.

¹⁾ Die schwarzen und gefurchten Bomben von Hyomelan, von Atapupu in der Regentschaft Fiarlang auf Timor, welche nach A. Wichmann an die böhmischen Bouteillensteine erinnern, gehören nicht hieher. Ihre ursprüngliche Lagerstätte ist eine Augit-Andesitbreccie und sie sind den marekanitartigen Obsidianen, denen auch die oben erwähnten Gläser aus der Auvergne angehören, zuzurechnen. A. Wichmann, Gesteine von Timor. Sammlungen des geol. Reichsmuseums in Leiden. I. Beiträge zur Geologie Ostasiens und Australiens. Leiden, II. Bd., Heft 1, S. 21 ff.

²⁾ Die genannten Daten Walcott's (l. c. S. 38) sollen hier im einzelnen wiedergegeben werden: „In West-Australien scheinen die „Obsidianite“ seit Entdeckung

Ganz ähnlich verhält es sich auch mit den Fundplätzen in Tasmanien; sie werden daselbst an zahlreichen Punkten, welche auf entfernte Oertlichkeiten im Westen und Osten der Insel vertheilt sind, in Gold- und Zinnseifen, meist in geringen Tiefen, selten aber auch in Tiefen bis zu 10 Fuss gefunden. Doch betonen die beiden Autoren Twelvetrees und Petterd (53), dass die Stücke trotz ihrer Verbreitung keineswegs zahlreich sind, und dass sie bei der Beschreibung nur acht Stücke zur Hand hatten. In dem centralen Theile der Insel sind sie bisher noch nicht nachgewiesen worden.

Seien die Stücke nun an der Oberfläche gefunden worden oder in der Tiefe, in der grossen Mehrzahl der Fälle zeigen sie keinerlei

der Goldfelder sowohl verstreut auf der Oberfläche als auch in den Alluvien von Coolgardie und den umliegenden Districten reichlich gefunden worden zu sein. Victor Streich sagt, dass sie am Mount Squires im Fraser Gebirge, in den Sandhügeln der grossen Victoriawüste und in der Birksgate Range gesammelt worden sind. Nach Mr. H. L. Brown, Gouvernement-Geologen von Süd-Australien, sind sie in gleicher Weise über diese Provinz, besonders im fernen Norden verbreitet und die Herren Tate und Watt fanden zahlreiche Stücke zwischen Stevenson River und Charlotte Waters. Prof. Tate erwähnt, ein Stück aus Gawler (Adelaide) erhalten zu haben, welches in einer Travertinkugel enthalten war und eine weitere Anzahl, welche bei Stuarts-Creek und am König Georgs-Sund gesammelt worden waren. Nach J. Chandler sollen Pechstein- und Obsidianbomben in den Ebenen von Peak reichlich vorkommen und Mr. Canham berichtet über ähnliche Stücke, von Stuarts-Creek. Das hohle Exemplar, welches Stelzner beschrieben hat, soll vom Kangaroo-Insel stammen. Clark's Angabe über das Vorkommen am Wannon, scheint die erste zu sein, welche sich auf Victoria bezieht. Im Südwestdistricte dieser Colonie sind ihre viele gefunden worden, z. B. auf den Elephants- und Eccles Bergen. Sie werden ebenfalls angegeben von einer postpliocänen Anschwemmung bei Spring Creek unweit Daylesford (Victoria, Melbourne NW). Obsidian soll sich finden (nach der Angabe in einem Ausstellungs-Katalog) bei Ararat und Retreat Creek, Inglebey, doch werden keine näheren Daten gegeben. Stücke im Warrnambool-Museum sind bezeichnet vom Mount Rouse, Grassmere, und von Mepunga 2 Fuss unter der Oberfläche. Mr. R. G. Johns in Ballarat stellt fest, dass Obsidianite an der Oberfläche gefunden worden sind bei Warrnambool, Balmoral, Harrow und Edenhope (im Westdistrict), in den Goldseifen bei Ararat 16 Fuss und bei Rokewood 30 Fuss unter der Oberfläche; ferner noch in seichten Gruben der Hard Hills, bei Buninyong. Er berichtet neuerlich über einen Obsidianring, welcher gefunden wurde auf Ledrock 16 Fuss von der Oberfläche bei Rocky Point, circa acht Meilen von Ararat. Mr. T. S. Hart, von der Ballarat-Bergschule, gab folgende Liste von Localitäten, von denen die Exemplare (sämmliche von der charakteristischen Knopfform) des Museums stammen: Telangatuk, Nord von Balmoral; Glenelg River, Nerring bei Beaufort, gefunden im Thon 12 Fuss von der Oberfläche, Byaduk-Creek (Hamilton); ferner Bolwarrah (Moorabool River). Mr. G. W. Card theilt mit, dass sie bei Uralla Neu-Südwaales sowohl in seichten Wäsen, als auch verstreut an der Oberfläche vorkommen, dass sie aber auch in tieferen Erzlagern gefunden worden sein sollen; doch von letzterem Vorkommen konnte kein Nachweis erlangt werden. Sie werden auch angegeben von Thakaringa. Tumbarumba (Cobar District), Majors Creek und Broken Hill. In derselben Colonie war das von Darwin beschriebene Stück zwischen den Flüssen Murray und Darling gefunden worden; ferner die Stücke aus dem Waschmaterial von Uralla und das eine vom Turonflusse, welche W. Clarke erwähnt hat. Ein im technologischen Museum (in Melbourne?) befindliches Stück soll vom Mount Oxley stammen. Mr. R. L. Jack, Gouvernement-Geologe von Queensland, stellte fest, dass Obsidianknopfbomben vom Central- (Rockhampton) District gebracht worden sind.“

Nach einer brieflichen Mittheilung von J. C. Moulden an mich, wurden ferner einige Stücke gefunden auf den diluvialen Ebenen bei Wasleys, einer kleinen Stadt 40 Meilen nördlich von Adelaide.

Spur irgend einer Abreibung oder sonstige Anzeichen von Transport durch Wasser. Nur von frei gefundenen Stücken zeigen einige leicht angewitterte Oberflächen. Allerdings glaubt Walcott, dass die Stücke einerseits wegen ihrer Sprödigkeit und Gebrechlichkeit keine längere Beförderung im fließenden Wasser überstehen konnten, und dass ferner abgerollte Stücke leichter der Aufmerksamkeit der Sammler entgangen sein werden, und er schliesst, dass bei der jetzigen Vertheilung der Stücke der Transport durch fließendes Wasser keinesfalls eine bedeutende Rolle spielen kann.

Einige interessante Angaben über das Vorkommen der Obsidianite verdanke ich zwei an mich gerichteten Briefen des Herrn Ingenieurs J. Collet Moulden in Broken Hill, der schon seit Jahren ein entschiedener Anhänger der Theorie vom kosmischen Ursprung der australischen Bomben war (Lit. 51) und selbst eine Sammlung von 60 Stück besitzt. Seinen Briefen entnehme ich die folgenden Bemerkungen: „Die Obsidianite scheinen in Australien, obwohl sehr weit verstreut, niemals reichlich aufzutreten. Ein absichtliches Suchen hat gewöhnlich keinen Erfolg. Ich selbst habe Tag für Tag gesucht und niemals einen gefunden. Ein einziges Exemplar fand ich hier in der Nähe, und das gerade, als ich nicht darauf ausging. Goldsucher und Leute, die am Lande beschäftigt sind, finden sie gewöhnlich. Sehr schöne Exemplare kommen in West-Australien vor, an ihnen erhielt sich noch eine Art glänzender, glasiger „Haut“ oder Politur, ähnlich der „Haut“ metallischer Meteoriten. . . . Es verdient hervorgehoben zu werden, dass sie in dieser Gegend zusammen vorkommen mit vollkommen abgerundeten Massen von Bergkrystall, Turmalin etc., während die Stücke selbst vollkommen ungerollt und gar nicht abgerieben sind, wie wenn sie an dem Punkte niedergefallen wären, an dem sie aufgefunden werden. . . .“ Im fernerem Berichte erwähnt Herr J. C. Moulden noch ein merkwürdiges Unicum seiner Sammlung, nämlich ein kleines rundes Exemplar, welches einen grossen Theil Olivin enthält. Ich werde hierauf noch weiter unten zu sprechen kommen.

Die ganze Region, über welche die Australite in Australien vertheilt sind, umfasst Entfernungen, wie von Lissabon bis Tiflis in der Länge, und von Rom bis Stockholm in der Breite. Nirgends auf dem ganzen Continente ist ein Eruptionspunkt bekannt, welcher ähnliche Objecte geliefert hat, und von dem aus sie auf irgend einer Weise, durch Wind oder Wasser, oder vielleicht durch die Eingeborenen zu den jetzigen, so weit von einander entfernten Fundpunkten hätten gebracht werden können. Ein erloschenes Eruptivgebiet bildet den Mount Elephant und Mount Eccles (Victoria), und man könnte vielleicht denken, dass die „Obsidianite“ von dorthier stammen (Walcott l. c. S. 44). Doch sind die Laven dieses Gebietes basaltisch und die blasigen Bomben, welche in einzelnen Theilen des Gebietes ziemlich häufig, sind in jeder Hinsicht völlig verschieden von den sauren „Obsidianiten“. In einzelnen Stellen hat man sie in vollkommen frischem Zustande auf dem Basalte gefunden, der, obwohl er die allerjüngsten Ergüsse bildet, bereits sehr stark zersetzt war. Auch Twelvetrees und Petterd betonen, dass auf Tasmanien

kein Glas irgend eines ähnlichen Eruptivgesteines, noch sonst eine Spur von tertiärem Rhyolit oder Trachyt bekannt ist.

Die nächsten Vulkane mit sauren Ergüssen befinden sich auf der Nordinsel von Neu-Seeland; gerade dort sind aber bis jetzt die Obsidianite oder ähnliche massige Bomben noch nicht gefunden worden.

Fast man die wesentlichen Punkte aus dem über das Vorkommen der Tektite Gesagten zusammen, so ergibt sich, dass dieselben in den drei gesonderten Gebieten in ganz ähnlicher Weise auftreten. Wenn sie nicht unmittelbar an der Oberfläche liegen, so sind sie in geologisch jungen Ablagerungen von nicht genau bestimmbarem, aber wahrscheinlich diluvialen oder jungtertiärem Alter eingebettet. Obwohl sie sehr häufig im Schotter zusammen mit wohlabgerundeten Geröllen auftreten, so sind die Stücke doch meistens sehr frisch und zeigen keine Spur von mechanischen oder chemischen Angriffen an der Oberfläche. Das Vorkommen der Tektite steht ferner in keinem der Fundgebiete in irgend einem Zusammenhange mit der Geologie des Landes und scheint in dieser Hinsicht in jedem Falle vollkommen zufällig zu sein. Die meisten Fundpunkte sind ungemein weit entfernt von irgend welchen jüngeren eruptiven Bildungen; und wo die Stücke in der Nähe von Vulkanen gefunden werden, sind dies immer nur Eruptionspunkte, welche ganz anders geartete Gesteine geliefert haben. Auch in diesen Fällen muss ihr Auftreten in der Nähe der betreffenden Berge als rein zufällig betrachtet werden ¹⁾.

III. Chemische Zusammensetzung.

Seit der ältesten theilweisen Analyse von Klaproth im Jahre 1816 sind die Moldavite von Trebitsch und Budweis in chemischer Hinsicht wiederholt untersucht worden. Schon die ältesten Prüfungen haben trotz mancher offenkundiger Ungenauigkeiten ergeben, dass die chemischen Bestandtheile in dem Glase in Verhältnissen enthalten sind, welche bei Eruptivgesteinen häufig vorkommen und keineswegs einen zufälligen oder stark schwankenden Charakter aufweisen, wie man das bei einem Nebenproducte künstlicher Schmelzungen erwarten sollte. Ich folge dem Beispiele vieler Petrographen, wenn ich bei den späteren Betrachtungen die älteren, weniger verlässlichen Analysen ausser acht lasse; hier seien sie nur der Vollständigkeit halber angeführt.

¹⁾ In G. Fr. Kunz: *Gems and precious stones of North-America* (New-York 1890) pag. 168 findet sich folgende Bemerkung: „Near Santa Fé (New Mexico) it (obsidian) is found in rounded pebbles over an inch across, resembling moldavite, as the variety from Moravia is called, only not quite so green“. Ich hatte Gelegenheit Herrn Kunz während seines kurzen Aufenthaltes in Wien im Jahre 1899 über den Punkt persönlich zu befragen, und erfuhr, dass sich das Vorkommen als sehr zweifelhaft herausgestellt hatte.

	I.	II.	III.	IV.	V.
				Spec. Gew. 2·35.	Spec. Gew. 2·18
Si O ₂	88·50	82·70	79·12	81·21	76·10
Al ₂ O ₃	5·75	9·40	11·36	10·23	5·10
Fe ₂ O ₃	1·75	2·61	—	—	} 7·17
Fe O	—	—	2·38	2·45	
Mn O	—	0·13	—	—	1 25
Ca O	2·00	1·21	4·45	2·10	4·67
Mg O	—	1·21	1·48	1·08	2·95
K ₂ O	—	—	—	—	—
Na ₂ O	—	2·45	1·21 Diff.	2·43	3·16
Glühverlust	—	—	—	0·14	—
	98·00	99·71	100·07	99·64	100·43

- I. Budweis (?). Klapproth. Magaz. d. Ges. d. naturw. Freunde. Berlin 1816.
II. Budweis. A. L. Erdmann. Journal für techn. u. ökonomische Chemie. Leipzig 1832.
III. Moldauthein (?). C. v. Hauer. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1854. S. 869.
IV. Trebitsch. C. v. John. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1880, pag. 282.
V. Trebitsch. Wenzliczke. Verhandl. d. naturw. Vereines. Brünn, 1880, Bd. XIX. Abhandl. S. 9.

Die vollkommenste Uebereinstimmung zeigen dagegen sieben neuere Analysen, von denen sechs zu verschiedenen Zeiten von Herrn C. v. John und eine von Herrn Jos. Hanamann in Frauenberg bei Budweis vorgenommen wurden.

	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Si O ₂	82·28	77·75	77·69	81·20	82·68	78·61	77·96
Al ₂ O ₃	10·08	12·90	12·78	9·65	9·56	12·01	12·20
Fe ₂ O ₃	—	—	2·05	} 2·25	—	0·16	0·14
Fe O	2·03	2·60	1·45		1·13	3·09	3·36
Mn O	—	—	—	0·11	0·18	0·11	0 10
Ca O	2·24	3·05	1·26	2·65	2·06	1·62	1·94
Mg O	0·98	0·22	1·15	1·80	1·52	1·39	1·48
K ₂ O	2·20	2·58	2·78	2·34	2·28	3·06	2·70
Na ₂ O	0·28	0·26	0·78	—	0·63	0·44	0·61
Glühverlust	0·06	0·10	—	—	—	—	—
	100·15	99·46	99·94	100·00	100·04	100·49	100·49

- VI. Moldavit von Radomilitz bei Budweis, lichtgrün. } C. v. John,
VII. Moldavit von Radomilitz bei Budweis, dunkelgrün. } Jahrb. d. k. k.
VIII. Moldavit von Radomilitz bei Budweis, lichtbraun. } geol. R.-A.
IX. Moldavit v. Wittingau (?). Spec. Gew. 3·35 Budweis. J. Hanamann. 1889, S. 473.
X. Moldavit von Budweis, lichtgrün. } C. v. John Verhandl. d. k. k.
XI. Moldavit von Trebitsch. } geol. R.-A. 1899, S. 179.
XII. Moldavit von Trebitsch.

Der auffallende Gegensatz der neueren Analysen gegen die alten liegt darin, dass jene stets ein bedeutendes Ueberwiegen des Kali gegenüber dem Natron aufweisen, während die letzteren nur Natron angegeben haben. Nach der Aeusserung des Herrn C. v. John scheint es demnach nicht ausgeschlossen, „dass bei den alten Analysen dem Vorgang der ersten Analytiker entsprechend nur Natron angenommen und eine Kalibestimmung überhaupt nicht durchgeführt wurde.“

Die vollste Uebereinstimmung der mährischen Moldavite (XI und XII) mit denen der Budweiser Gegend lässt mit Sicherheit auf deren gemeinsame Herkunft trotz der räumlichen Trennung schliessen. Ausserdem erhellt noch aus dem Vergleiche der Analysen, dass die Schwankungen der Bestandtheile durchaus keinen zufälligen Eindruck machen, sondern sich in derselben Weise vollziehen, wie man es von den einzelnen Theilen erwarten kann, die einem gemeinsamen Eruptivkörper angehören. Das wird aus dem, nach der Methode von Iddings ¹⁾ entworfenen Diagramme auf Seite 236 ersichtlich. Die Molekularproportionen der Kieselsäure sind in den Abscissen, die der Basen in den Ordinaten in gleichen Längenverhältnissen dargestellt.

Die Schwankungen der Basen innerhalb der europäischen Moldavite vollziehen sich bei abnehmender Kieselsäure in ganz ähnlicher Weise und anscheinend mit noch grösserer Regelmässigkeit, wie in den sauersten Partien der Analysengruppen zusammengehöriger Eruptivmassen, wie sie von Iddings, Darkyns u. a. dargestellt worden sind. In ziemlich gleichmässiger Weise nimmt die Thonerde zu mit der Abnahme der Kieselsäure. Das Verhältnis von Kalk und Alkalien bleibt constant ($CaO : Na_2O : K_2O$ schwankt um 4:1:6); Kali nimmt zum säurearmen Ende allmähig und mit grösserer Regelmässigkeit zu als andere Basen, während der geringe Gehalt von Natron um absolut kleine Grenzen schwankt. Die Monoxyde schwanken, wie das gewöhnlich der Fall ist, in unregelmässiger Weise, nehmen jedoch, als Ganzes betrachtet, gegen das kieselsäurearme Erde zu. Bei Nr. VII vicariren Kalk und Magnesia, und bei Nr. VIII ist das Eisen theilweise als Oxyd vertreten; wenn Fe_2O_3 zu FeO umgerechnet und der Molekularzahl dieser Verbindung zugezählt wird, erhält man beiläufig dieselbe Eisenmenge, wie in den benachbarten Analysen. Aus dem Ganzen erhellt aufs deutlichste die „Gauverwandtschaft“ (Lang) oder „Consanguinity“ (Iddings) der analysirten Stücke, welche ohne Zweifel derselben Gesteinsindividualität angehören ²⁾.

¹⁾ J. P. Iddings. The Origin of Igneous Rocks. Bull. Philos. Society Washington. Vol. XII, 1892, pag. 90.

²⁾ Ganz anders verhalten sich dagegen die Zufallsproducte von Glashütten, wie man sie zuweilen auf den Aeckern findet, wohin sie zeitweise zusammen mit Schutt und Abfällen gebracht; einzelne Stücke, z. B. grüne Glaskugeln, sind schon bei mangelhafter Kenntnis des Gegenstandes mit Moldaviten verwechselt worden. Eine solche Glaskugel von Netin, nördlich von Gross-Meseritsch, hat mir Herr Prof. F. Dvorsky übergeben und auch als künstliches Glas bezeichnet. Die von Herrn C. v. John verfertigte Analyse (Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1899, S. 179) zeigt chemische Verhältnisse, die bei Gesteinen unmöglich vorkommen können:

SiO_2	52.32
Al_2O_3	0.30
Fe_2O_3	—
FeO	1.20
MnO	1.02
CaO	17.52
MgO	3.60
K_2O	22.34
Na_2O	0.24
Glühverlust	0.80
	99.84

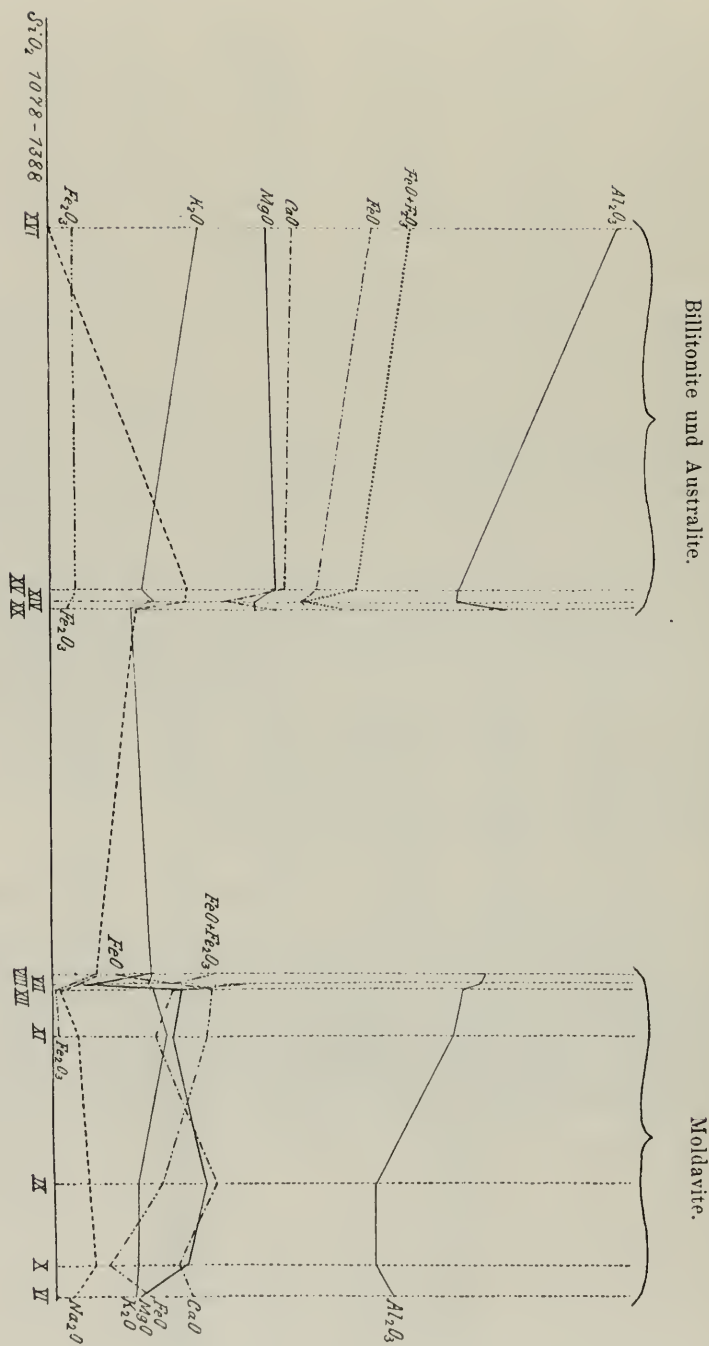


Fig. 3.

Es darf jedoch nicht unerwähnt bleiben, dass die Analyse Nr. V eines Trebitscher Stückes vielleicht doch auf das Vorkommen einzelner, stark abweichender chemischer Mischungen schliessen lässt. Für die Aufnahme in beistehendes Diagramm ist die Analyse wegen der Unsicherheit der Alkalienbestimmung nicht geeignet. Das auffallendste ist jedoch der sehr geringe Thonerdegehalt (5·13), dem ein sehr hoher Eisen- und Mangangehalt, mit reichlichem Kalk und Magnesia gegenüberstehen. Diese Zusammensetzung ist eigentlich nicht in Uebereinstimmung mit dem ausnahmsweise geringen specifischen Gewichte (2·180), welches für das Stück angegeben wird.

Die bisherigen Analysen von aussereuropäischen Moldaviten bin ich in der glücklichen Lage, durch zwei Analysen zu ergänzen, welche Herr C. v. John auf meine Bitte durchzuführen die Freundlichkeit hatte. Das eine der beiden Stücke, von Dedang in Billiton, verdanke ich Herrn Professor K. Martin in Leiden, das zweite war ein Bruchstück einer der von Stelzner untersuchten Stücke das von Streich (1891) zwischen der Everard Range und Fraser Range gesammelt worden war; ich verdanke es der Güte des Herrn Professors R. Beck in Freiberg, der mir es zum Zwecke der chemischen Untersuchung überlassen hat.

Es liegen demnach folgende Analysen von Billitonkugeln vor:

	XIII.	XIV.	XV.
Spec. Gewicht	2·503	2·43	2·447
<i>Si</i> <i>O</i> ₂	74·30	71·14	70·92
<i>Al</i> ₂ <i>O</i> ₃	13·83	11·99	12·20
<i>Fe</i> ₂ <i>O</i> ₃	—	—	1·07
<i>Fe</i> <i>O</i>	3·60	5·29	5·42
<i>Mn</i> <i>O</i>	—	0·32	0·14
<i>Ca</i> <i>O</i>	5·22	2·84	3·78
<i>Mg</i> <i>O</i>	1·50	2·38	2·61
<i>K</i> ₂ <i>O</i>	—	2·76	2·49
<i>Na</i> ₂ <i>O</i>	—	2·45	2·46
<i>Ti</i> <i>O</i> ₂	—	Spur	—
Wasser	0·13	—	—
	98·58	99·17	101·09

- XIII. Billiton Dr. Cretier in Batavia. De Groot, Jaarboek van het Mijnwezen. 1879, II., S. 229.
- XIV. Lura Mijn. Nr. 13. Dendang. Dr. Brunck in Freiberg. Verbeek Jaarb. v. h. Mijnwezen 1897, S. 240.
- XV. Tebrung, Dendang. C. v. John. Wien, geol. R.-A. 1900.

Die Analyse von Cretier betrifft ein Stück von besonders hohem specifischen Gewicht; sie ist jedoch wegen ihrer augenscheinlichen Unvollständigkeit für den Vergleich nicht verwertbar. Nach Cretier war beim Versetzen des Pulvers der Billitonkugel mit Salzsäure ein bituminöser Geruch wahrnehmbar, was auf das Vorhandensein von Kohlenwasserstoffen schliessen lässt. An dem Pulver von Moldaviten konnte ich das Gleiche nicht wahrnehmen.

Im übrigen ist die grosse Uebereinstimmung in die Augen fallend zwischen den beiden Analysen XIV und XV, von denen die eine vom Herrn Assistenten Brunck in Freiberg, die zweite von Herrn C. v.

John in Wien durchgeführt worden ist; dem entspricht auch die geringe Verschiedenheit beider Exemplare in Bezug auf das specifische Gewicht. Die chemische Zusammensetzung der Billitonkugeln entspricht demnach, ebenso wie die der Moldavite, etwa der eines sauren granitischen Magmas. Von den Moldaviten unterscheiden sie sich, trotz einer allgemeinen Verwandtschaft in der chemischen Zusammensetzung, durch geringere Acidität und durch einen grösseren Gehalt an Alkalien, wobei Natron beiläufig in den gleichen Gewichtsprocenten vorhanden ist wie Kali¹⁾.

Weniger constant in der chemischen Zusammensetzung scheinen die weit verbreiteten australischen Bomben zu sein; man kann dies bereits nach dem bisherigen spärlichen Analysenmateriale annehmen. Die folgenden Analysen sind, mit Ausnahme von Nr. XX, dem Aufsatze von R. H. Walcott entnommen.

	XVI.	XVII.	XVIII.	XIX.	XX.
Spec. Gewicht . . .	2.47	—	2.44	2.47	2.443
Si O ₂	73.70	64.68	71.38	73.40	71.22
Al ₂ O ₃	4.99	16.80	19.36	12.65	13.52
Fe ₂ O ₃	—	1.01		4.74	0.77
Fe O	6.08	6.57			5.30
Mn O	—	0.20	—	vorhanden	0.28
Ca O	4.20	3.88	2.86	4.30	3.52
Mg O	0.10	2.50	1.89	0.74	2.38
K ₂ O	4.83	4.01	—	—	2.28
Na ₂ O	5.20	Spur	—	—	1.48
Glühverlust	0.55	—	—	—	—
	99.65	99.65	95.49	95.83	100.75

- XVI. Wimmera (Victoria), Australien. Analyse von dem verstorbenen J. Cosmo Newbery, Melbourne, Exhibition Catalogue 1866.
- XVII. Uralla, New South Wales. Analyse 1897, verfertigt von Mr. J. C. H. Mingaye und durch Mr. E. F. Pittman, Gouvernement-Geologist, an Herrn Walcott gesendet.
- XVIII. Mount Elephant (Victoria) 1898 M. Stone, Assayer to the Mine-Departement.
- XIX. Central-Australien, gesammelt von Professor Spencer, analysirt 1898 von R. H. Walcott.
- XX. Gesammelt von V. Streich zwischen Everard Range und Fraser Range, analysirt 1900 von C. v. John, Wien.

¹⁾ Der Vollständigkeit halber sei hier noch die Analyse Damour's aus dem Jahre 1844 angeführt, welche eine wahrscheinlich ebenfalls zu den Billitonkugeln gehörige Obsidianhombes „aus Indien“ betrifft (siehe oben, S. 210). Wenn man die unvollkommenen Methoden berücksichtigt, so wird man finden, dass die Analyse mit den obigen über Erwarten gut übereinstimmt. Aus begreiflichen Gründen ist der Eisengehalt zu hoch angegeben, während eine Trennung der Alkalien offenbar nicht durchgeführt wurde.

Si O ₂	70.34
Al ₂ O ₂	8.63
Fe O	10.52
Mn O	0.32
Ca O	4.56
Mg O	1.67
Na ₂ O	3.34
	99.38

Aus dem Vergleiche der specifischen Gewichte im folgenden Capitel kann man bereits ersehen, dass unter den australischen Bomben neben sauren auch mehr basische Varietäten vorkommen müssen. Nr. XVI, einem Ausstellungskataloge aus dem J. 1866 entnommen, kann als ältere Analyse unberücksichtigt bleiben und trägt überhaupt bei dem ausserordentlich grossen Alkaliengehalt und der geringen Menge von Thonerde den Stempel der Unwahrscheinlichkeit an sich. Das Exemplar Nr. XVII, dessen specifisches Gewicht leider nicht angegeben ist, stellt ein Beispiel der mehr basischen Varietäten dar. Es müssen aber vereinzelt noch weit extremere Glieder vorkommen; denn Herr J. C. Moulden besitzt in seiner Sammlung eine kleine runde Bombe, welche in einem Netzwerk von Glas Körnchen von Olivin enthielt, „sehr ähnlich dem Limburgit von Rosenbusch“. Das Stück war in Brocken Hill an einem hoch über der Umgebung liegenden Tagbaue gefunden worden.

Die Stücke XVIII, XIX und XX haben beiläufig dasselbe specifische Gewicht und demnach auch sehr ähnliche chemische Zusammensetzung, sie stimmen auch gut überein mit den Billitonkugeln von beiläufig gleicher Dichte. Die neuesten Analysen XV, XVI und XX sind nahezu identisch.

Auf dem Diagramme S. 236 kann man im nahen Zusammenfallen der Molekularproportionen der genannten drei Analysen die Lage des anscheinend häufigsten Typus unter den aussereuropäischen Moldaviten wahrnehmen. Trotz der starken Verschiebung des Alkalienverhältnisses gegenüber den europäischen Stücken, welche eine „Gauverwandtschaft“ im Sinne von Lang ausschliessen würde, ist nach meiner Meinung doch eine Verwandtschaft beider Typen nicht zu verkennen. Mit dem Sinken der Kieselsäure haben sowohl die Monoxide, als auch die Alkalien beiläufig in derselben Masse zugenommen; in Bezug auf die Thonerde ist die Zunahme nur gering. Dagegen tritt die Zunahme in dem Ansteigen der Linie zum basischesten Gliede (XVII) wieder deutlich hervor. Auch dieses Glas ist mit 64% SiO_2 noch immer den sauren Magmen zu vergleichen; die Schwankungen der Linien vollziehen sich hier noch in derselben Weise, wie in innerhalb der sauren Glieder zusammengehörige Gesteinsgruppen und sind durchaus nicht grösser als die Schwankungen bei den nach Iddings durch Gauverwandtschaft (Consanguinity) verbundenen Magmen. Vorläufig fehlen jedoch die Bindeglieder zwischen den aussereuropäischen und europäischen Vorkommnissen, und erst eine Anzahl weiterer Analysen wird darüber Aufschluss geben können, ob die sämmtlichen bekannten moldavitischen Gläser als Glieder einer Reihe zu betrachten sind. Dagegen geht aus den Analysen mit Bestimmtheit hervor, dass die böhmischen und mährischen Moldavite ursprünglich einer einzigen Masse angehört haben.

Herr Professor F. Exner hatte die grosse Güte, eine spectroscopische Untersuchung von Splintern böhmischer Moldavite vorzunehmen, und ich bin ihm zu grossem Danke verpflichtet, sein Resultat hier mittheilen zu können.

„Es sind nachweisbar: Natrium, Calcium, Barium, Strontium, Silicium, Kohlenstoff, Eisen, Nickel, Chrom, Mangan, Blei, Aluminium,

Magnesium. Ausserdem zeigt sich aber noch eine Reihe von Linien die sich bisher nicht indentificiren liess; da nur noch die Messungen der seltenen Erden ausständig sind, wird vermuthet, dass sie diesen angehören (Thorium ist nicht vorhanden).

Es wurde auch das Spectrum vom böhmischen grünen Flaschenglas aufgenommen und es liess sich in demselben mit Sicherheit nachweisen: Natrium, Calcium, Strontium, Silicium, Kohlenstoff, Eisen, Mangan, Aluminium, Magnesium; doch bleiben auch hier mehrere Linien übrig, die sich vorläufig nicht indentificiren lassen. Nickel fehlt in dem untersuchten Glase vollständig und auch die Kohlenstofflinien treten viel schwächer auf als in den Moldaviten, sind jedoch deutlich nachweisbar.“

IV. Physikalische Eigenschaften.

1. Farbe. Sowohl die europäischen als auch die ausser-europäischen Tektite sind bei einiger Dicke und bei frischem Erhaltungszustande im auffallenden Lichte tiefschwarz und lebhaft lackartig glänzend. Bei etwas abgerollten Stücken ist der Glanz matter und in vielen Fällen, namentlich unter den böhmischen Stücken, wird die Farbe der rauhen Oberfläche heller bis zu einem schmutzigen Weisslichgrün (s. unten Seite 251).

Hält man ein nicht allzu dickes böhmisches oder mährisches Stück gegen eine Lichtquelle, so tritt in überraschender Weise die hellgrüne Farbe des stark durchscheinenden Glases hervor. Die Lichtdurchlässigkeit nimmt jedoch mit der Dicke sehr rasch ab, so dass massige und namentlich kugelige Stücke fast undurchsichtig erscheinen. Sehr dünne oder stark abgerollte böhmische Stücke sind jedoch auch im auffallenden Lichte hell grasgrün. Daneben finden sich weniger häufig gelblichgrüne bis ins bräunliche gehende Varietäten.

In der Literatur findet man den Farbenton verschiedenartig bezeichnet. am häufigsten wohl als flaschengrün, seltener als lauchgrün, pistaziengrün, olivengrün oder smaragdgrün. Der Grundton ist eigentlich ein milderer Flaschengrün, ohne den Stich ins Giftgrüne, wie er bei vielen Flaschengläsern angetroffen wird. Er variirt zu schönem und brilliantem Hellgrün, wie es bei den zu Schmucksteinen verwendeten Stücken beliebt sind; ein Stich ins bläuliche, wie er dem echten Smaragdgrün entspricht, ist jedoch niemals zu beobachten¹⁾. Ein Stich ins gelbliche bis zum Uebergang in ein schmutziges Gelblichgrün, ist besonders bei vielen mährischen Stücken (Slawitz) und bei den meisten, besonders bei abgerollten und etwas angewitterten böhmischen Exemplaren zu beobachten. Selten sind hellgelblichbraune Varietäten, denen jedoch ebenfalls nie ein Stich ins grünliche abgeht.

¹⁾ Die häufigsten Farben entsprechen den Tönen 10 *k-o* 11 *m-p* und 12 *n-r* Gelbgrün, Uebergang nach Grasgrün, von Raddé's Internationaler Farbenscala.

Solche Stücke sind meist etwas intensiver gefärbt und um einen geringen Grad weniger durchsichtig. Trotzdem sowohl in Böhmen, als auch in Mähren die extremsten Farbentöne, wie äusserst blasses Grasgrün und dunkleres Gelblichbraun in ganz vereinzeltten Fällen vorkommen, so ist doch an grösseren Sammlungen von Stücken der beiden Fundgebiete ein Gegensatz leicht wahrzunehmen. In der Budweiser Gegend herrschen unbedingt die hellen und reiner grünen Stücke vor, während man im Trebitscher Fundgebiete häufiger etwas mehr bräunliche und dunklere Varietäten antrifft.

Aus den Analysen von C. v. John geht sehr deutlich hervor, dass die verschieden gefärbten Stücke chemisch sehr gut miteinander übereinstimmen, dass der grüne Farbenton von dem Gehalte an Eisenoxydul herrührt, und dass die mehr gelblichen und bräunlichen Töne allein durch den Gehalt an Eisenoxyd bedingt werden. Die dunkleren Stücke dürften jedoch auch im allgemeinen etwas eisenreicher und um ein Geringes ärmer an Kieselsäure sein ¹⁾.

Die basischeren aussereuropäischen Stücke sind im allgemeinen merklich dunkler und etwas weniger durchscheinend; sie enthalten stets neben dem Eisenoxydul etwas Eisenoxyd und man trifft bei ihnen, soweit meine Erfahrung reicht, nicht den reinen grünen Ton der Budweiser Stücke. Gewöhnlich werden sie auch von den Beobachtern als flaschengrün bezeichnet (Darwin, Clark, Cretier). Verbeek bezeichnet die Billitonkugeln als in Splintern grünlichbraun durchscheinend und in äusserst dünnen Blättchen fast farblos; er erwähnt auch ein lichtgrünes Exemplar und nach ihm soll nebst einer schwarzen auch noch eine lichtgelbe Glaskugel vom Berge Muhriah auf Java stammen, welche beide sich im Museum zu Amsterdam befinden. Krause bezweifelt jedoch die Zugehörigkeit der letzteren zu den hier besprochenen Körpern. Stelzner schildert die hohle Bombe vom Kangaroo Island als vor einer Lichtquelle gelblichbraun durchscheinend, und ebenso ist die Hohlkugel von Horsham nach Walcott bräunlich durchscheinend. Twelvetrees und Petterd bezeichnen die Farbe der Kanten und Splitter der tasmanischen Stücke als tiefgrau bis gelblichbraun. Die Farbe der Splitter der beiden von John analysirten Exemplare von Billiton und von Australien waren vollkommen gleichartig bräunlichgelb mit einem schwachen Stich ins grünlich und fast ganz gleich der Farbe mancher dunkelster Varietäten unter den Moldaviten (z. B. dem Stücke von Analyse Nr. VIII).

Da die Farbe nur von einer verschiedenen Oxydationsstufe des Eisens abhängt, kann sie keinen Gegensatz der chemischen Mischungen der verschieden gefärbten Stücke bedeuten. Doch kann es zu gleicher Zeit nicht Wunder nehmen, dass die basischeren und specifisch schwereren Exemplare infolge grösseren Eisengehaltes zugleich die dunkleren Farbentöne aufweisen.

¹⁾ Das gelblichbraune, von John (Seite 42) analysirte Stück von Radomilitz bei Budweis hat ganz den äusseren Habitus der mährischen Stücke. Seiner Farbe nach ist es ganz vereinzelt unter vielen hunderten von böhmischen Stücken, welche ich gesehen habe; doch ist gar kein Grund vorhanden, an der Richtigkeit der von Woldrich gegebenen Fundortsangabe im mindesten zu zweifeln.

2. Gewicht. Um einen Anhaltspunkt zu gewinnen betreffs der Gleichmässigkeit der chemischen Zusammensetzung und eine beiläufige Vorstellung von den Grenzen, in welchen die Mischung variiert, habe ich eine Reihe Gewichtsbestimmungen an einer Anzahl der abgebildeten und auch an den wenigen mir vorliegenden aussereuropäischen Stücken vorgenommen. Nicht alle Moldavitexemplare sind dazu geeignet, weil an manchen Stücken in den tiefen Rillen noch die schwer zu entfernenden Reste des verhärteten Sandes haften, in dem die Stücke auf ihrer ursprünglichen Lagerstätte eingebettet waren. Die unter Wasser auf der stark zerrissenen Oberfläche reichlich anhaftenden Luftblasen wurden durch Auskochen unter der Luftpumpe entfernt. Die Stücke sind unten nach dem steigenden Gewichte der Reihe nach aufgezählt; B bedeutet „Budweiser“, T „Trebtscher“, M „malaiisches“ und A „australisches“ Fundgebiet.

Die Bestimmungen anderer Autoren habe ich, mit einem * vermerkt, zwischen die meinigen eingereiht.

Spec. Gew.

- B. 2·318. Sehr blassgrün. Krems bei Budweis. Fig. 33. (Mineralog. Institut der böhm. Universität Prag.) (Das Gewicht ist vielleicht im geringen Masse beeinflusst von im Stücke enthaltenen Blasen.)
- B. 2·318. Lichtgrün, mit sehr schwachem Stich ins gelbliche. Fig. 31. Collection Schwarzenberg.
- T. 2·318. Gelblichgrün. Slawitz. Collection Dvorský. Unregelmässiges Kernstück, mit dem Charakter der Furchen böhmischer Kernstücke (etwa wie Fig. 11).
- T. 2·318. Kleines, ganz ausnahmsweise lichtgrünes Stück, wie es unter den mährischen Moldaviten selten vorkommt. Von Professor Dvorský in einer Schottergrube bei Skrey gefunden.
- T. 2·321. Sehr lichtgrün. Skrey. Collection Dvorský.
- B. 2·324. Sehr lichtgrün, mit schwachem Stich ins gelbliche. Collection Schwarzenberg. Fig. 34.
- B. 2·324. Sehr lichtgrün, mit schwachem Stich ins gelbliche. Collection Schwarzenberg. Fig. 11.
- B. 2·329. Sehr lichtgrün, mit schwachem Stich ins gelbliche. Collection Schwarzenberg. Fig. 18.
- T. 2·332. Ziemlich hellgrün. Sternform Skrey. Collection Dvorský.
- B. 2·334. Lichtgrün, schwach gelblich. Collection Schwarzenberg. Fig. 10.
- T. 2·337. Oelgrün, ins bräunlichgelbliche durchscheinend. Kernstück. Slawitz. Beispiel Nr. 2.
- T. 2·340. Abgerolltes Stück. Slawitz. Collection Dvorský.
- T. 2·342. Gelblichgrün, Kernstück. Slawitz. Collection Dvorský. Beispiel Nr. 3.
- T. 2·342. Gelblichgrün, abgerollt. Teruvky. Collection Dvorský.
- T. 2·343. Gelblichgrün, Kernstück. Slawitz. Collection Dvorský.
- B. 2·343. Lichtgrün, ins gelbliche. Pfeilform. (Angeb. Moldauthein.) Naturhistorisches Hofmuseum. Beispiel Nr. 30.

Spec. Gew.

- B. 2344. Licht grasgrün, mit kaum merklichem Stich ins gelbliche. Umgebung von Budweis Collection Schwarzenberg. Fig. 32.
- T. 2344. Kernstück. Slawitz. Collection Dvorský.
- T. 2344. Abgerollte Sternzapfenform. Kožichowitz. Collection Dvorský.
- * T. 2344. Dunkelgrün. Skrey, Härtebestimmung durch Herrn Rosival. Seite 246.
- T. 2345. Rund, abgerollt. Daleschitz. Collection Dvorský.
- B. 2347. Hell grasgrün, mit kaum merklichem Stich ins gelbliche. Collection Schwarzenberg Stark zerrissenes Stück.
- T. 2348. Licht ölgrün, mit einem schwachen Stich ins gelbliche, angeschliffenes Stück. Skrej. Collection Dvorský.
- T. 2348. Teruvky. Collection Dvorský.
- T. 2349. Kernstück. Slawitz Collection Dvorský.
- T. 2350. Hell gelblichgrün. Kernstück. Beispiel Nr. 7.
- T. 2351. Dunkle Kugel, etwas angewittert. Skrey. Collection Dvorský. Siehe Seite 278.
- T. 2352. Grün, mit schwachem Stich ins gelbliche. Zwischen Skrey und Dukowan. Geologische Reichsanstalt. Beispiel Nr. 10.
- T. 2352. Grünlichgelb Kožichowitz. Collection Dvorský. Beispiel Nr. 19.
- T. 2353. Hell, aber trüb grünlichgelb. Slawitz. Collection Hanisch. Fig. 12.
- T. 2355. Gelblichgrün, dunkel. Dukowan. Collection Dvorský. Beispiel Nr. 14.
- T. 2356. Gelblichgrün, dunkel. Zwischen Skrey und Dukowan. (Naturhistorisches Hofmuseum.) Beispiel Nr. 8.
- T. 2356. Licht bräunlichgelb, mit einem starken Stich ins grünliche. Skrey und Dukowan. (Naturhistorisches Hofmuseum.) Beispiel Nr. 23.
- T. 2357. Grösstes Stück, dunkel grünlichgelb. Slawitz. Collection Dvorský. Fig. 9
- B. 2357. Rein hellgrün. (Angeb. Moldauthein.) Naturhistorisches Hofmuseum.) Beispiel Nr. 30.
- T. 2357. Gelblichgrün, Kanten durchscheinend. Dukowan. Collection Dvorský. Beispiel Nr. 12.
- T. 2357. Dunkel, Kugelform. Zwischen Skrey und Dukowan. (Geologische Reichsanstalt.) Taf. VII, Fig. 2.
- T. 2361. Grünlichgelb, Sternscheibe, etwas abgerollt. Skrey. Collection Dvorský. Fig. 14.
- T. 2362. Gelblichgrün, Kanten durchscheinend. Skrey—Dukowan. (Geologische Reichsanstalt.) Beispiel Nr. 16.
- * T. 2363. Lichtgrün. Umgebung von Trebitsch. Exemplar der Härtebestimmung durch Herrn A. Rosival. Seite 240.
- B. 2363. Grasgrün, Uebergang ins gelbgrüne. Umgebung von Budweis. Collection Schwarzenberg. Fig. 42.

Spec. Gew.

- B. 2·365. Hell gelblichbraun, mit einem schwachen Stich ins grünliche. Radomilitz. (Geologisches Institut der böhmischen Universität Prag.) Analyse von C. von John. Nr. VIII. Seite 234.
- B. 2·366. Hell grasgrün. Collection Schwarzenberg. Fig. 24.
- B. 2·375. Hell grasgrün. Collection Schwarzenberg. Fig. 22.
- B. 2·385. Hell grasgrün. Collection Schwarzenberg. Beispiel Nr. 29. Taf. V, Fig. 5.
- A. 2·419. Australien. (v. Streich.) Geologisches Institut der Universität Wien. Fig. 44.
- *M. 2·443. Fluss Lura, Mine 13. Dendang, Brunk, Freiberg. Analyse Nr. XIV, Seite 237.
- M. 2·443. Zapfenform. Dendang, Billiton. Collection Perlep. Taf. VII, Fig. 7.
- A. 2·443. Zwischen Everard Range und Fraser Range. (Sreich.) Analyse Nr. XX von C. v. John, Seite 237.
- M. 2·443. Tebrung. Dendang, Billiton. Geologisches Reichsmuseum Leiden. Taf. VII, Fig. 2.
- *M. 2·445. Billiton. Krause.
- M. 2·447. Tebrung. Dendang, Billiton. Analyse Nr. XV, Seite 237.
- M. 2·447. Ebenda. Geologisches Reichsmuseum Leiden.
- *A. 2·450. Smith Creek, Long Plain, Tasmanien. Twelvetres und Petterd.
- A. 2·450. Längliches Stück, erhalten von Walcott. Kalgoorlie-District, Fig. 46.
- *M. 2·452. Dick-linsenförmig. Bunguran. Krause.
- *M. 2·454. Billiton. Krause.
- A. 2·456. Grössere Knopfform. Kalgoorlie District. Fig. 45.
- M. 3·456. Tebrung. Dendang, Billiton. Geologisches Reichsmuseum Leiden. Fig. 38.
- A. 2·457. Kleines knopfförmiges Exemplar, erhalten von Walcott. Kalgoorlie-District, Westaustralien.
- *M. 2·462. Rhizopodenartig. Bunguran. Krause.
- M. 2·463. Tebrung. Dendang, Billiton. Geologisches Reichsmuseum Leiden. Fig. 39.
- M. 2·466. Ebenda. Taf. VII, Fig. 6.
- *A. 2·470. Central-Australien. Walcott. Analyse Nr. XIX, Seite 238.
- *A. 2·470. Wimmera. Cosmo Newberry. Analyse Nr. XVI, Seite 238.
- M. 2·479. Dendang. Collection Perlep. Taf. VII, Fig. 4.
- *M. 2·485. Billiton. Krause.
- M. 2·490. Dendang. Geologisches Institut der Universität Wien. Fig. 36.
- *M. 2·503. Billiton. Dr. Cretier.
- *A. 3·78. Olivinführende Bombe von Broken Hill. Moulden (nach brieflicher Mittheilung).

Man ersieht leicht aus dieser Aufzählung den Gegensatz zwischen den europäischen mehr sauren und den aussereuropäischen mehr basischen Vorkommnissen. Obwohl es aus den mir vorliegenden Proben nicht ersichtlich wird, scheinen doch die Australite in Bezug auf das

spezifische Gewicht grösseren Schwankungen unterworfen zu sein, als die Stücke der anderen Fundgebiete; das geht aus den Angaben verschiedener Autoren hervor. Clarke fand Unterschiede von 2.42—2.7, Stelzner gibt als bei der Wägung von 6 Stücken enthaltene Grenzwerte 2.41—2.52, Twelvetrees und Petterd von tasmanischen Stücken 2.45—2.47, Walcott fand dagegen an Stücken von verschiedenen Gegenden nur Schwankungen von 2.42—2.48. Nach der Mittheilung des Herrn J. C. Moulden in Brocken Hill, welcher eine Sammlung von mehr als 60 Exemplaren aus verschiedenen Theilen Australiens besitzt, zerfallen sie dem spezifischen Gewichte nach in zwei Gruppen, und zwar in solche vom durchschnittlichen Gewichte 2.38 und solche vom durchschnittlichen Gewichte 2.44—2.45.

Geringere Schwankungen weisen die Billitonkugeln auf: sie betragen nur etwa sieben Hundertstel und ihr durchschnittliches Gewicht fällt nahe zusammen mit dem der australischen Bomben. Nach meinen Beobachtungen liegen auch die extremsten Zahlen für die böhmischen und mährischen Moldavite nicht weit auseinander; die weit überwiegende Mehrzahl der Stücke liegt zwischen 2.34—2.36. Sehr blassgrüne Stücke haben ein auffallend geringes Gewicht, während dunklere, mehr braune Stücke in der Regel etwas schwerer sind; doch gibt es Ausnahmen von dieser Regel; man kann immerhin schliessen, dass die von C. v. John analysirten lichtgrünen und hellbraunen Stücke zugleich den Extremen in der chemischen Zusammensetzung ziemlich nahe kommen, und dass unter den Moldaviten kaum viel grössere Schwankungen in der chemischen Zusammensetzung vorkommen dürften, als die aus dem Diagramme auf Seite 236 ersichtlichen.

In den Einzelheiten lässt sich eine Beziehung zwischen der Farbe und dem Gewichte nicht leicht feststellen, da es sehr schwer ist, an den verschieden dicken Exemplaren mit sehr verschiedenartiger Oberfläche die Intensivität der im allgemeinen doch sehr ähnlichen Färbung zu vergleichen. Im grossen und ganzen sind aber ohne Zweifel die Trebitscher Stücke etwas mehr gelbbraun gefärbt als die böhmischen, ein Unterschied, der, wie bereits bemerkt, nur in der Form der Bindung des Eisens liegt und vielleicht durch verschieden langes Glühen des Glases hervorgerufen werden könnte. Man wird vielleicht nicht fehlgehen, anzunehmen, dass die Stücke von Trebitsch im allgemeinen etwas basischer sind als die von Budweis. Das weniger saure Exemplar von Analyse Nr. VIII, obwohl von Radomilitz bei Budweis, kann hiefür nur als Bestätigung dienen, denn es trägt im ganzen Habitus und in der Farbe in ausgesprochener Weise den Charakter der Exemplare aus der näheren Umgebung von Trebitsch.

Von der relativen Vertheilung nach dem spezifischen Gewichte im mährischen und böhmischen Gebiete kann übrigens die Aufzählung keine richtige Vorstellung geben, da von beiden Fundgebieten absichtlich auch die am extremsten gefärbten lichtesten und dunkelsten Stücke mit in die Bestimmung einbezogen wurden.

3. Härte. Die Härte der Moldavite wird von verschiedenen Autoren mit 6 oder 6—7 angegeben und ähnlich scheinen sich die aussereuropäischen Tektite zu verhalten; Verbeek bezeichnet die

Härte der Billitonite mit 6 und Moulden die der Australite mit 6—7. Bezüglich der Moldavite hat sich ein erfahrener Praktiker in Härte-Untersuchungen, Herr A. Rosiwal, der dankenswerten Mühe unterzogen, nach seiner eigenen Methode eine genauere Prüfung vorzunehmen, und ich bin in der glücklichen Lage, seine Ergebnisse hieherzusetzen zu können:

„Die Untersuchung zweier Moldavitproben auf ihre Härte ergab die folgenden Resultate, wobei die Härtezahlen in pro mille der Korundhärte ausgedrückt sind ¹⁾).

I. Moldavit von Skrey (dunklere Varietät; sp. G. = 2·344).		
Directe Bestimmung durch Abschleiß mit Normalkorund-		
pulver	30·3 ⁰ / ₀₀	K.
Indirecte Bestimmung durch Abschleiß mit Smirgelpulver	31·6 ⁰ / ₀₀	„
Mittelwert . .	31·0 ⁰ / ₀₀	K.

II. Moldavit von Budweis (hellere Varietät; sp. G. = 2·363).		
Zwei Bestimmungen durch Abschleiß mit Smirgelpulver	{ 29·8 ⁰ / ₀₀	K.
	{ 29·2 ⁰ / ₀₀	„
Mittelwert . .	29·5 ⁰ / ₀₀	K.

Des Vergleiches halber wurden auch zwei Glassorten auf ihre Härte in gleicher Weise untersucht und gefunden:

III. Grünes Flaschenglas (Bruchfläche; sp. G. = 2·268).		
Directe Bestimmung durch Abschleiß mit Normalkorund-		
pulver	20·1 ⁰ / ₀₀	K.
Indirect mit Smirgelpulver	19·5 ⁰ / ₀₀	„
Mittelwert . .	19·8 ⁰ / ₀₀	K.

IV. Weisses Solin-Tafelglas (Oberfläche; sp. G. = 2·546).		
Zwei Bestimmungen durch Abschleiß	{ 1. Anschleiß . .	19·0 ⁰ / ₀₀ K.
mit Smirgelpulver	{ 2. „ . .	17·4 ⁰ / ₀₀ „
Mittelwert . .	18·2 ⁰ / ₀₀	K.

Die Härte des Tafelglases nimmt von der Oberfläche gegen das Innere zu ab.

Es ist somit die Härte des Moldavits wesentlich höher (ca. 30⁰/₀₀ K.) als jene der gebräuchlichen künstlichen Glassorten (ca. 20⁰/₀₀ K.). Von den natürlichen Gläsern kommen trachytische Obsidiane dem Moldavite an Härte ungefähr gleich, indem für Liparit-Obsidian von Maravatio, Mexiko 34·2⁰/₀₀ K., für solchen von Obsidian-Cliff, Yellowstone, Nat. Park 35·6⁰/₀₀ K. gefunden wurde (a. a. O. S. 489). Die wasserhältigen Pechsteine (z. B. Felsit-Pechstein von Corbitz bei Meissen mit 21·4⁰/₀₀ K. und von der Insel Arran mit 25·5⁰/₀₀ K.) sind weicher.

¹⁾ Man vergl. hierüber: Rosiwal, Neue Untersuchungsergebnisse über die Härte von Mineralien und Gesteinen. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1896. S. 475.

Die Härte der Moldavite erreicht also nicht ganz die Durchschmittshärte der Feldspathe (Oligoklas 35.5, Orthoklas 39.6 $\frac{0}{100}$ K.) und bleibt ganz bedeutend unterhalb jener des Quarzes (117 $\frac{0}{100}$ K.).“

4. Schmelzbarkeit. Vor dem Löthrohre schmelzen die Moldavitsplitter nur sehr schwer zu einem klaren Glase, ohne zu schäumen, im Gegensatz zu dem Verhalten der meisten Obsidiane, welche infolge ihres Wassergehaltes eine schaumige Schlacke bilden. In dieser Hinsicht stimmen die Beobachtungen aller Autoren in Bezug auf die verschiedenen Vorkommnisse vollkommen überein; und die Billitonite sowohl, als auch die Australite verhalten sich ebenso wie die europäischen Moldavite.

Die Schwerschmelzbarkeit der Moldavite wurde bereits wiederholt geprüft, da sie einen Rückschluss gestattet auf den natürlichen Ursprung des Glases und einen künstlichen Ursprung ausschliesst. Diesen Schluss hat bereits Klapproth im Jahre 1816 gezogen. Später haben 1881 Prof. Habermann u. A. Wenzliczke¹⁾ die Schmelzversuchen in einem Lampenofen, an einer Wasserstrahl-Gebläseflamme wiederholt. Bei einer Erhitzung durch fünfzehn Minuten zeigten die Splitter eines Trebitscher Moldavites nur schwach abgeflossene Ränder und hafteten nur wenig am Platintiegel, während viel grössere Splitter von schwer schmelzbaren Verbrennungsröhren nach fünf Minuten, und Splitter von Champagnerflaschen nach ein bis zwei Minuten vollständig niedergeschmolzen waren.

Eine Reihe von sehr bemerkenswerten Schmelzversuchen an Budweiser Moldaviten hat Herr Jos. Bareš, Chemiker der fürstl. Schwarzenberg'schen Thonwarenfabrik in Zliv bei Budweis, zugleich mit Schmelzversuchen an einigen archaischen Gesteinen vorgenommen²⁾. Tafelglas und hartes Kaliglas (von Kavalier in Sazau) wurden zugleich mit Moldaviten einer Temperatur von ca. 960—1000° C. ausgesetzt. Der Moldavit zeigte keine Anzeichen von Schmelzbarkeit und keine Sprünge beim Abkühlen, während die beiden Gläser beim Abkühlen zersprungen waren. Bei 1250° C. überzogen sich die Moldavite mit einem schön grünen, ganz undurchsichtigen Schichtchen, ohne jedoch zu schmelzen; bei derselben Temperatur war das Tafelglas in eine weisse Glasur zerflossen, das harte Kaliglas hatte sich bloß gänzlich verbogen und war in seiner ganzen Dicke milchig gefärbt. Erst bei 1400° war es Herrn Bareš gelungen, die Moldavite zu einem schön grünen Glase zu schmelzen, dessen Farbe an Intensität die des ungeschmolzenen Moldavites übertreffen soll. Tafelglas war bei dieser Temperatur zu einer vollkommenen Glasur geschmolzen; das Kaliglas war über das Chamotteplättchen heruntergeflossen und war nur dort, wo es sich in einer ganz dünnen Schiche befand, in eine Glasur verwandelt.

Ein von mir im Jahre 1898 vorgenommener Versuch im Sefström'schen Ofen ergab keine vollkommene Verflüssigung der Mol-

¹⁾ Verhdlg. nat. Ver. Brünn, XIX. Bd., S. 5 u. 10.

²⁾ Časopis pro průmysl chemický. Prag 1898, Nr. 4. Ich entnehme die Angaben dem Citate von Jahn. Verhdlg. d. geol. Reichsanst. 1899, S. 83.

davite; sie waren nur zäh erweicht worden, so dass man noch an dem Aneinanderschliessen der zusammengefloßen Tropfen die Umgrenzung der einzelnen Stücke des Glases erkennen konnte, die in einem Tiegel zusammengelegt worden waren. Dabei zeigte sich keine bemerkenswerte Farbenveränderung, sondern der gelblichgrüne Ton war auch dem Schmelzproduct geblieben. Die Oberfläche war glatt, klar und glasglänzend, so wie die die des zu gleicher Zeit ganz niedergescholzenen Flaschenglases und nicht dunkel und lackglänzend, wie die der meisten frischen Moldavite. Herr Julius A. Reich, Chemiker der Glasfabrik von S. Reich u. Co. zu Krasna bei Wallachisch-Meseritsch in Mähren, hatte auf meine Bitte die Freundlichkeit, Ende 1890 einige Moldavitstücke in einem Thontiegel im Glasofen niederschmelzen zu lassen; das gelang nur, wenn die Stücke durch mehrere Stunden den höchsten im Glasofen zu erzeugenden Hitzegraden ausgesetzt wurden. Auch in diesem Falle hatten die Moldavite nicht denselben Grad von Dünflüssigkeit erreicht, wie die in Ofen erzeugten Gläser, sondern aus den nicht vollkommen auseinandergefloßenen, breiten Tropfenformen des Erstarrungsproductes konnte man ersehen, dass sie sich in einem merklich zäheren Zustande befunden hatten als diese. Auch die Beobachtung von Bareš, betreffend das verschiedene Verhalten der Moldavite und der künstlichen Gläser beim Erkalten, konnte in der Glasfabrik von Krasna beobachtet werden. Einzelne Moldavite wurden erhitzt, bis sie so weich wurden, dass man mit einer Zange Eindrücke auf ihrer Oberfläche erzeugen konnte, und dann in Schnee geworfen; nur einzelne Exemplare sind beim raschen Erkalten in einige wenige Bruchstücke zersprungen, während andere trotz der grossen Temperaturdifferenz ganz geblieben sind¹⁾.

V. Mikroskopische Beschaffenheit.

An mehreren Schliffen von böhmischen und mährischen Moldaviten, sowie an je einem Schliffe von einem Billitonite von Dendang in Billiton und von dem Australite von der Fraser Range, dessen Analyse oben gegeben wurde, konnte ich zunächst im wesentlichen die Beobachtungen jener Autoren bestätigen, welche die Masse als reines Glas mit zahlreichen Gasporen, aber ohne jegliche krystallinische Einschlüsse schildern. In dieser Hinsicht stimmen die Angaben von Makowsky über die Moldavite mit denen von Wichmann²⁾ und Behrens³⁾ über die Billitonkugeln und denen von Walcott⁴⁾ über die Australite überein. Tasmanische Stücke enthalten nach Twelvetrees und Petterd⁵⁾ ausser den kleinsten Gasporen, noch sehr kleine Globulite, welche die als Margarite bezeichneten, in Reihen

¹⁾ Neuere Versuche von Abbe, welche die Möglichkeit, Moldavit künstlich herzustellen betreffen, sind im letzten Capitel besprochen.

²⁾ Ztschft. d. Deutsch. geol. Ges. 1893, S. 518.

³⁾ Krause l. c. S. 239.

⁴⁾ l. c. p. 31.

⁵⁾ l. c. p. 40.

geordneten Gruppen bilden. Diese, sowie andere in kurzen Schnüren geordnete Krystallite sind am häufigsten am Rande der Stücke und werden von den Autoren als Producte der beginnenden Entglasung betrachtet.

Die Beschreibung von Verbeek und meine eigene Beobachtung an dem Billitonitschliffe zeigt jedoch, dass sich, wenigstens was die Billitonite betrifft, nicht alle Exemplare vollkommen gleich verhalten. Er sah in dem vollkommen isotropen und fast farblosen Glase allerfeinste Interpositionen, in Form von ca. 0.014 mm langen Stäbchen oder unregelmässig gestreckte, ca. 0.001—0.006 mm, höchstens 0.02 mm grosse, äusserst blassgrüne oder farblose und wasserhelle Blättchen, welche er vermuthungsweise für Pyroxen hält. Aeusserst kleine opake Körnchen dürften zum Magnetit und ebenso kleine, bräunliche, durchscheinende Blättchen zu einer anderen Eisenverbindung (Eisenoxydul?) zu rechnen sein. Verbeek vermuthet, dass die braune Farbe des Glases von diesen kleinsten Theilchen herrührt. Mit Recht bemerkt Verbeek, dass man bei der Beurtheilung dieser Schliffe sehr vorsichtig sein und die genaueste Einstellung zu Rathe ziehen muss, um nicht die feinsten, staubartigen Bestandtheile, welche hartnäckig an der Oberfläche des Glases haften, für Einschlüsse anzusehen.

Ich gewahrte in dem einzigen mir vorliegenden Billitonitschliffe nur zwei kleinste, farblose, schmale, rechteckige Säulchen mit ziemlich starker Lichtbrechung, gerader Auslöschung und α in der Längsrichtung ($\alpha=c$); nach der Lage der optischen Elasticitätsaxen können diese Säulchen keinem Pyroxen angehören.

Die schlierige Fluidalstreifung ist an sämmtlichen Dünnschliffen mit freiem Auge fast noch deutlicher wahrzunehmen als unter dem Mikroskope; hier tritt sie aber auch bei seitlicher Beleuchtung infolge der ungleichen Lichtbrechung der einzelnen Lamellen sehr schön hervor. Sie verläuft, namentlich bei den schaligen oder gezerzten böhmischen Stücken, in ihrer Haupterstreckung den Hauptflächen parallel, was aber nicht ausschliesst, dass sie oft in ziemlich scharfen, faltenartigen, auch mehrfach wiederholten Biegungen rückläufig wird. Ein solches Verhalten ist wohl auch von den neuerdings aufgeschmolzenen und dann verzerrten Schlieren zu erwarten.

In Dünnschliffen von allen Vorkommnissen finden sich in wechselnder Menge und Grösse, längliche oder rundliche Linsen von schwächer lichtbrechendem Glase eingeschlossen; ihre Streckung fällt stets mit der Richtung der Fluidalstructur zusammen und tritt am stärksten hervor bei den böhmischen Stücken. Doch besitzen sie auch in dem australischen Schliffe, wo sie sich etwas spärlicher vorfinden, oft eine ausgesprochene, beiderseitig zugespitzte Lancetform; daneben finden sich aber auch rundliche oder unregelmässig umgrenzte Blättchen; hie und da liegen sie schief im Schliffe, ohne denselben der ganzen Dicke nach zu durchsetzen.

Eine unbestimmt streifige, meist nur schwache, aber stets deutliche Aufhellung unter gekreuzten Nikols wurde ebenfalls an verschiedenen Stellen fast aller Schliffe wahrgenommen; u. zw. am reichlichsten in den böhmischen Schliffen und am spärlichsten in dem Schliffe der Billitonkugel. Dieselbe Erscheinung haben Howitt und

Hogg an australischen und Twelvetrees u. Petterd an tasmanischen Stücken beobachtet. Walcott glaubt, dass die Spannungsdoppelbrechung wenigstens zum Theil durch die Herstellung des Schliffes verursacht ist, da sonst die Körper eine grössere Sprödigkeit aufweisen müssten. Für die böhmischen Moldavite kann diese Erklärung aber keinesfalls angenommen werden. Fast stets ist diese Spannungsdoppelbrechung an die unmittelbare Umgebung der erwähnten, schwächer lichtbrechenden Glaspertien gebunden. In dem australischen Schliffe konnte ich ein solches Glasblättchen beobachten, welches unter gekreuzten Nikols von einem deutlichen Spannungskreuz umgeben war; α lag in der Längsrichtung der aufgehellten Kreuzbalken.

Bei den gezerrten Stücken, wo die Glaseinschlüsse sehr langgestreckte Formen angenommen haben, sind die aufgehellten Partien oft gleich büschelartigen Schweifen an den Enden und an den Seiten der langgestreckten oder auch augenartig verdickten Linsen angehängt. In manchen Exemplaren sind die Glaseinschlüsse zu äusserst dünnen, haarförmigen Streifen auf lange Erstreckung hin ausgezogen: ein dünner Streifen zeigt dann ebenfalls Aufhellung und tritt unter gekreuzten Nikols wie ein helleres, sehr dünnes Haar aus der dunklen Fläche hervor. Aber auch unabhängig von den schwächer lichtbrechenden Glaspertien finden sich stellenweise kleine, aufgehellte, längliche Wolken, die oft in Reihen geordnet sind. In allen aufgehellten Partien fällt α mit der Längsrichtung der Streifen zusammen; wie das auch der elastischen Spannung des Glases infolge einer Zerrung entspricht.

Kleinere oder auch grössere Gasporen und Bläschen finden sich ebenfalls in wechselnder Häufigkeit in allen Schliffen. Spärlicher und meist vollkommen rund sind sie in den aussereuropäischen Stücken; doch finden sich auch hier stellenweise linsenförmige Blasendurchschnitte. In tasmanischen Schliffen sind nach Twelvetrees und Petterd die runden Gasporen umgeben von Globuliten und Glaseinschlüssen. In den böhmischen Moldaviten sind die Gasblasen meist häufiger und grösser und werden oft von den beiderseitigen Schliffflächen geschnitten. Sie scheinen in ihrer langgestreckten Form zahlreicher zu sein innerhalb der schwächer lichtbrechenden Glaspertien; doch finden sie sich auch ausserhalb derselben nicht selten. Manchmal kann man auch in der Umgebung oder an den Enden der linsenförmigen Blasenräume durch Spannung doppelbrechende Partien beobachten.

Während diese kleineren Bläschen schon ursprünglich in der Masse enthalten gewesen sein dürften, scheinen die grossen Blasenräume in den hohlen australischen Stücken und in vielen böhmischen Moldaviten erst später entstanden zu sein. Sie werden unten besprochen.

VI. Gestalt und Oberfläche.

1. Moldavite.

1. Frische und angewitterte Oberfläche.

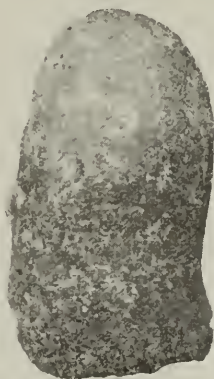
Die den Moldaviten eigene gegrubte, und gefurchte Oberfläche ist nicht, wie häufig angenommen worden ist, die Folge irgendwelcher corrosiver Vorgänge mechanischer oder chemischer Natur während des Transportes durch Wasser, sondern ist als eine ursprüngliche für diese Körper in höchstem Grade bezeichnend und muss mit ihrer Entstehung in innigem Zusammenhange stehen. Das geht, abgesehen von den aus der näheren Beschreibung weiter unten sich ergebenden Gründen, schon daraus deutlich hervor, dass man die angegriffenen Stücke von den frischen sehr wohl unterscheiden kann und dass Abrollung und Verwitterung unzweifelhaft die ursprüngliche Sculptur verwischen oder verschwinden machen. Die unveränderten Stücke sind im auffallenden Lichte tief schwarz, gleich einer frischen Steinkohle und glänzen lebhaft, wie wenn ihre Oberfläche mit einem Lack überzogen wäre. In dieser Hinsicht gleichen die unverwitterten mährischen Moldavite vollkommen den frischen Stücken von Billiton oder von Australien. Unter der Lupe erscheint die gegrubte Oberfläche auf das feinste gekörnelt oder in einem der Fluidalstructur entsprechenden Sinne gestreift.

Die Oberfläche der corrodirtten Stücke ist infolge feinsten Rauigkeiten nur schwach fettglänzend oder hat den Glanz völlig verloren. Die Stücke haben zwar im allgemeinen noch das dunkle Aussehen bewahrt, doch ist das lichte Grün des Glases, meist getrübt durch die in die feinsten Sprünge eingeriebene, lehmige Substanz, auch im auffallenden Lichte deutlich sichtbar: viele corrodirtte Stücke haben aber eine hellere, ins schmutzig Gelbbraun gehende Farbe. Die untrüglichen Anzeichen der Corrosion sind die zahlreichen ringförmigen und halbmondförmigen Sprünge, die, ausgefüllt mit einer gelblichen Lehmsubstanz, schon mit freiem Auge an solchen Exemplaren stets sichtbar sind und deren Zahl unter der Lupe noch bedeutend zunimmt (Fig. 4). Aehnliches sieht man im selben oder auch in viel grösserem Masstabe häufig an zersetzten Obsidianen, deren Oberfläche unter Umständen auf mehrere Millimeter Tiefe durch solche haardünne Einrisse, oder breitere, mit Lehm oder Zersetzungsmateriale ausgefüllte sichelförmige oder kreisförmige Gruben zerrissen ist; oft stehen sie unregelmässig vertheilt, oft in eng gedrängten Reihen hintereinander; oft ist die Oberfläche durch den Reichthum solcher Aufrisse vollkommen zerstört. An den Moldaviten ist aber diese Zersetzung nie so weit gegangen.

Es offenbart sich in diesen bogenförmigen oder kreisförmigen Anlagen die innere molekulare Structur des Glases. Wenn es auch nicht angeht, der Kugelform dieselbe Bedeutung für die amorph erstarrte Lösung zuzuschreiben, welche die Krystallform für das ausgeschiedene Salz besitzt, so spielt doch für die chemischen Angriffe der muscheligen Bruch in diesem Falle eine ähnliche Rolle, wie die

ebenflächige Spaltbarkeit beim Krystalle. Während sich hier die Störung des molekularen Zusammenhanges durch einen kleinsten Stoss an der Oberfläche in gerader Linie fortpflanzt, wird sie im Glase einen Bogen beschreiben. Solche feinste Risse geben dann den chemischen Angriffen vorgezeichnete Wege. Es scheint mir nicht unbedingt nöthig, zur Erklärung der kreisförmigen Auswitterung in jedem Falle eine auch im Mikroskope nicht unterscheidbare kryptoperlitische Structur anzunehmen; bei den Moldaviten spricht aber manches dafür, dass eine solche thatsächlich vorhanden ist. An manchen solchen Ringen, die einen Durchmesser bis zu 2 mm besitzen, sieht man nämlich an der durch Lichtbrechung helleren Färbung des Randes, dass sich nach allen Seiten in das innere Stück eine Ablösungsfläche fortsetzt, welche anscheinend den Theil einer kleinen Kugelfläche bildet. An anderen Stücken sieht man die volle, kugelige oder ovale Form einer

Fig. 4.



Verwitterungsringe an einem abgerollten Moldavit der Umgebung von Budweis
($\frac{3}{2}$ der natürlichen Grösse).

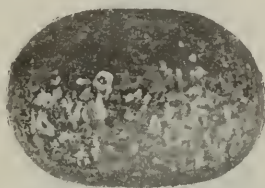
im Innern abgesonderten Glaspartie hindurchschimmern und wo die Glaspartie von der corrodirten Oberfläche des Stückes geschnitten wird, hat sich die Absonderungsfläche in Form eines kleinen Ringes abgezeichnet.

Mit der an alten, künstlichen Gläsern oft beobachteten, kreisförmigen Auswitterung, die meist mit einer schichtweisen Ablösung der obersten Partien und Entstehung einer irisirenden Schichte verbunden ist, wie sie z. B. Brewster beschrieben hat¹⁾, lässt sich die Erscheinung an den Moldaviten nicht unmittelbar vergleichen; bei diesen ist die Zersetzung von einem Punkte, vielleicht von einem kleinen Bläschen ausgehend, nach allen Seiten gleichmässig vorgeschritten, so wie sie in ungleichem Grade nach verschiedenen Rich-

¹⁾ David Brewster, On the Structure and Optical Phenomena of ancient decomposed Glass. Transact. of the Royal Soc. of Edinburgh. Vol. XXIII, 1864, pag. 193.

tungen beim Anätzen einer Krystallfläche vorschreitet, oder es sind leichter zerstörbare, schalige Partien ausgewittert. Aber auch an alten Gläsern sieht man häufig, dass die beginnende Entglasung sich kleine Kreislöcher und Ringe als erste Angriffslinien erwählt; häufig mag dann die von einem Ringe umschlossene Substanz gänzlich herauswittern, so dass eine scharf umgrenzte, kreisförmige Grube zurückbleibt. Alle diese Erscheinungen konnte ich deutlich an einer Reihe von prähistorischen Glasobjecten der Sammlung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums beobachten, auf welche mich Herr Dr. Moriz Hoernes aufmerksam gemacht hat. Die in Fig. 5 abgebildete, prähistorische Glasperle zeigt ganz dieselben Zersetzungsringe, welche man auf manchen Moldaviten beobachten kann, und daneben ist noch die Fluidalstructur des Glases infolge der chemischen Angriffe in Form feiner Streifen im Sinne der Meridiane hervorgetreten. Ein hellgrünes Glasstück, das bei Gross-Meseritsch gefunden worden ist, wurde mir von Herrn Prof. F. Dvorský mit der Bezeichnung als künstliches Glas eingeschickt, um zu zeigen, dass es auch Gläser mit rauher Ober-

Fig. 5.



Verwitterungsringe an einer prähistorischen Glasperle von der Höhle Býčská bei Adamsthal in Mähren ($\frac{3}{2}$ der natürlichen Grösse).

fläche gibt, welche man bei ungenügender Kenntnis des Gegenstandes für Moldavite halten könnte. Die Farbe ist ein helleres Grün und durch einen schwachen Stich zum Giftgrünen für den Kenner von jenem der Moldavite wohl unterschieden; im Innern sieht man einige Streifen irgendwelcher Unreinigkeit eingeschlossen, was ich bei Moldaviten noch nie wahrgenommen habe, trotzdem ich bereits tausende von Stücken gesehen habe. Das hohe spezifische Gewicht (2.61) beweist ebenfalls die Verschiedenheit der Substanz von der der Moldavite. Es ist anscheinend ein nicht mehr deutlich erkennbares Stück eines Henkels oder Flaschenbodens. Zwei etwas ebene Flächen mit geringerer Rauigkeit sind offenbar jüngere Bruchflächen; die dritte, das Stück umschliessende, gewölbte Oberfläche ist ganz überdeckt mit sehr kleinen Grübchen, zwischen denen sich deutliche, grössere Halbmonde befinden; an dem Boden dieser Vertiefungen haftet noch stellenweise die perlmutterglänzende Entglasungssubstanz. Ein ähnliches Stück Glas mit rauher Oberfläche, welches an der Moldau bei Prag gefunden worden war, zeigte mir Herr Professor C. Vrba bei meinem Besuche im mineralogischen Institute der böhmischen Universität in Prag. Es ist klar, dass diese Rauigkeiten von oberflächlich zersetzten Gläsern nichts zu thun haben mit der tiefgefurchten, nach

gewissen Gesetzen verlaufenden Sculptur der Moldavite, sondern dass sie den kleinen Ringen auf der Oberfläche der corrodirten und abgerollten Stücke entsprechen. Die kalk- und alkalireichen künstlichen Gläser sind jedoch vielmehr den chemischen Angriffen ausgesetzt und zeigen die Zersetzungserscheinungen in viel höherem Masse, als die viel älteren, aber thonerdereichen Moldavite.

Ebensowenig als eine chemische, kann, wie öfter versucht wurde, eine mechanische Corrosion, durch Reiben an Sand in Geröllen bei Wassertransport oder durch Rutschen und Bewegungen auf der Lagerstätte selbst, als Erklärung für die Moldavitsculptur herangezogen werden. Abgesehen davon, dass kein Grund vorhanden ist, zufolge dessen die mechanische Abreibung, welche ja im allgemeinen die Erhabenheiten und Kanten an Gesteinsstücken entfernt und dieselben in glatte Gerölle verwandelt, auf die Moldavite in anderer Weise wirken sollte als auf die übrigen Körper, lehrt schon ein Blick auf die Ab-

Fig. 6.



Abgerollter Moldavit (Budweis) mit „Fingernageleindrücken“. Natürliche Grösse.

bildungen auf den Tafeln, dass derartige tiefe Rinnen, sternförmig angeordnete Gruben u. s. w. niemals durch gewöhnliche Abreibung zustande kommen können. Es finden sich dagegen hin und wieder Stücke, welche, ausser der oben beschriebenen Corrosion, deutlich die Form der wahrhaften Gerölle zeigen. Ja das Verschwinden der frischen, lackglänzenden Oberfläche geht unzweifelhaft Hand in Hand mit dem Verschwinden der tiefen Canäle und Gruben. An weniger abgerollten Stücken sieht man oft, dass, während die äussere Oberfläche bereits matt und mit zahlreichen Sichelbögen übersät ist, die tieferen Partien der Gruben, welche der Abreibung nicht zugänglich waren, noch tief-schwarz glänzen. An anderen, stark abgerollten Stücken sind die Spuren der Sculptur noch als unregelmässige Vertiefungen vorhanden. Hat das Stück ursprünglich sehr tiefe, scharfe Canäle besessen, so sind die tiefsten Stellen derselben oft noch an den abgerollten Stücken als scharf gezeichnete Einrisse erhalten geblieben, welche dadurch, dass sich in denselben die Lehmsubstanz reichlich angesammelt hat,

besonders deutlich und scharf umgrenzt hervortreten. Herr Professor Döll hat sie einmal gesprächsweise treffend mit „Fingernagel-eindrücken“ verglichen. Es scheint übrigens, dass diese engsten und tiefsten Theile schmaler Canäle in ähnlicher Weise der Zersetzung Vorschub leisten, wie die capillaren, bogenförmigen Sprünge, und es erklärt sich daraus die allgemeine Aehnlichkeit dieser „Fingernagel-eindrücke“ mit den Zersetzungsringen, nur dass erstere stets grösser sind und einen anderen Verlauf besitzen. In ihrer sternförmig auseinander strahlenden Anordnung kann man häufig noch die Gesetze erkennen, nach denen die Vertiefungen auf den frischen Stücken verlaufen (Fig. 6). Wie nicht anders zu erwarten, ist es selbstverständlich, dass man alle Uebergänge von ganz frischen bis zu völlig abgerollten und corrodirtten Moldaviten nachweisen kann.

Zum Schlusse sei noch bemerkt, dass nach meiner Erfahrung abgerollte Stücke durchaus nicht selten sind (wie z. B. Fig. 4). Unter den böhmischen Stücken sind sie häufiger als unter den mährischen; jene scheinen im allgemeinen die Oberfläche nicht in derselben Frische erhalten zu haben wie diese; daher mag auch die meistens etwas heller grüne Farbe der Oberfläche herrühren. Man muss bedenken, dass die frischen Stücke aus begreiflichen Gründen mehr Aufmerksamkeit erregen und in den Sammlungen verhältnismässig häufiger gefunden werden müssen; nach meiner Erfahrung glaube ich, dass man die Anzahl der abgerollten Exemplare unter den böhmischen Moldaviten auf ein Drittel der gesammten Menge wird schätzen können. Unter den mährischen Vorkommnissen scheint, nach den Stücken in der Sammlung des Herrn Inspectors E. Hanisch zu schliessen, die Localität Trebitsch besonders reich an abgerollten Moldaviten zu sein; es sind sämmtlich Stücke von dem Habitus der weiter südlich gelegenen Localität Teruvky — Slawitz, an der jedoch die allerschönsten, frischen Exemplare im Schotter gefunden worden sind.

2. Formentypen.

Die Oberfläche der Moldavite ist, wie bereits mehrfach zu erwähnen Gelegenheit war, ausgezeichnet durch tiefe Gruben, kleinere rundliche oder langgestreckte Näpfchen oder auch tief eingerissene Furchen und Canäle; alle diese verschiedenartigen Sculpturen schwanken bedeutend in den Dimensionen und von den breiten und tiefen, rundlichen Eindrücken mit Dimensionen bis zu 0.8 cm Länge und 0.3 cm Breite finden sich in ununterbrochener Reihe alle Uebergänge bis zur Anreihung kleinster, scharfer Einrisse, welche das Aussehen vieler Stücke aus der Budweiser Gegend charakterisiren und denselben gleichsam ein zerhacktes Aussehen geben. Die Sculptur steht in innigem Zusammenhange mit der gesammten Gestalt der Stücke und an der Hand der weiter unten besprochenen Formentypen werden die Uebergänge erläutert.

Ausserdem zeigt die Oberfläche der meisten Moldavite eine feine Streifung, welche unabhängig von den grösseren Gruben, diese oft quer durchschneidend verläuft. Es ist ohne Zweifel dieselbe

Streifung, welche Stelzner an einzelnen Australiten als „Bürstenstriche der Luft“ bezeichnet hat. Die Wirkung der Luft hat jedoch in dem von Stelzner gemeinten Sinne mit dieser Streifung nichts zu thun, denn dieselbe ist der Ausdruck der schlierigen Fluidal-structur des Glases und sie kommt auch beim Anätzen von frischen Bruchflächen mittels Flusssäure zum Vorschein. Die Fluidalstreifung kann unter Umständen so sehr hervortreten, dass die gröbere Sculptur von ihr beeinflusst wird und dass sie das Aussehen des ganzen Stückes in erster Linie beherrscht, wie das bei den Stücken der letzten der unten besprochenen Formengruppen der Fall ist.

Wenn im folgenden von einer Corrosion die Rede ist, welche die tiefgrubige Sculptur auf der Oberfläche der Moldavite hervorgerufen hat, so ist damit natürlich nicht eine gewöhnliche, mechanische oder chemische Corrosion gemeint, sondern ich will gleich vorgreifend bemerken, dass ich dabei an die atmosphärische Corrosion denke, welche ein Aëroliith im raschen Absturze erleidet.

Schon Stelzner bemerkte, dass die böhmischen Moldavite durchweg Bruchstücke irgend einer grösseren Glasmasse sind. Dasselbe trifft zum grossen Theile auch für die mährischen Vorkommnisse zu; auch sie sind zum grossen Theil an den scharfkantig umgrenzten Flächen als polygonale oder schalige Bruchstücke zu erkennen. Doch bemerkt man sowohl an den Budweiser, als auch an Uebergangsreihen der Trebitscher Stücke nicht selten, dass die zunehmende Corrosion die beim Bruche entstandenen Kanten zerstört hat und dass neue individualisirte Formen gebildet wurden. Ausserdem gibt es aus der Trebitscher Gegend eine Reihe von Stücken, welche durch kugelige, eiförmige, scheibenförmige oder zapfenförmige Gesamtform ausgezeichnet sind und durchaus nicht den Eindruck von Bruchstücken machen, diese bilden eine besondere Gruppe. Sie wurden als zweite Gruppe beschrieben und an sie habe ich die am stärksten corrodirtten schaligen Bruchstücke angeschlossen; als letzte Gruppe habe ich die in extremster Weise corrodirtten, z. Th. unregelmässig gezerzten Formen unterschieden, welche sich von den schaligen Bruchstücken der Budweiser Gegend ableiten lassen.

Ich habe es am zweckmässigsten gefunden, meine Ausführungen mit den Bruchstücken von Slawitz bei Trebitsch zu beginnen; es ist das ein an dieser Localität vorherrschender Typus, welcher die Sculpturerscheinungen in der einfachsten Weise zeigt, und es sind zugleich dieselben Stücke, bei deren Betrachtung in der Sammlung des Herrn Inspectors E. Hanisch ich zu dem Studium der Moldavite angeregt worden bin. Die Beschreibung der mährischen Stücke, welche selbständige individualisirte Körper bilden, sah ich mich genöthigt, zwischen die Bruchstücke einzuschalten, da sie weniger stark gegrubt und gefurcht sind und die Behandlung der extremsten Formen am Schlusse des Ganzen, wie ich glaube, das Bild der gesammten Erscheinung am übersichtlichsten gestaltet. Selbstverständlich können die angeführten Gruppen nicht als streng gesondert betrachtet werden, sondern es sind dieselben durch mannigfache Uebergänge miteinander verbunden; die Combinationen der Eigenschaften ver-

schiedener Gruppen in einem anderen Sinne, als in dem hier besprochenen, sind jedoch, wenn sie überhaupt auftreten, gewiss sehr selten.

A. Kernstücke.

Bruchstücke von unregelmässig polygonalem Umriss, mit ebenen oder auch sowohl concav als auch convex gekrümmten Bruchflächen. Die Sculptur besteht fast ausschliesslich aus mehr oder weniger gerundeten Gruben, welche auf verschiedenen Flächen in verschiedenem Grade und in verschiedener Grösse entwickelt sind.

Beispiel Nr. 1. Tafel I, Fig. 1 *a—b*. (Sammlung Hanisch.) Slawitz bei Trebitsch. Im auffallenden Lichte pechschwarz, lebhaft fettglänzend, dem Glasglanze genähert, wie stark lackiert; im durchfallenden Lichte dunkel ölgrün ins braungelbe.

Die Gesamtform ist die eines verzogenen kurzen Prismas mit vier sehr ungleichen Seitenflächen, die in sehr verschiedenen, theils spitzen, theils stumpfen Winkeln aneinanderstossen. Die breiteste Seitenfläche (Fig. 1 *a*) hat offenbar mit der Deckfläche zusammengehangen und mit dieser eine einzige gewölbte Fläche gebildet; doch ist das Stück hier durch einen frischen Bruch, an welchem die innere compacte Glasmasse zu Tage tritt, beschädigt. Die kleine Basisfläche stösst mit unscharfer, ein wenig gewölbter Kante von der breiten Fläche ab, während von den Seitenflächen die eine hochgewölbt ist und in die breite Fläche im Bogen übergeht (Fig. 1 *a* links) und die andere, im ganzen ebenflächig, nur unregelmässig flach aus- und eingebogene, gegen die breite, tief sculpturirte Fläche einen scharfen und spitzen Winkel bildet. An die kleinsten Flächen (Fig. 1 *b*) sind die beiden Seitenflächen in stumpfen Winkeln aber mit deutlichen Kanten angeschlossen; die Basis setzt in rechtem Winkel ab und es ist hier noch eine kleine, schmal dreiseitige, eckenabstumpfende Fläche eingeschaltet. Alle Flächen und Kanten machen sofort den Eindruck, dass sie durch zufälliges Zerspringen eines Körpers theils ebenflächig, theils in mehr oder weniger muscheligem Bruche zerfallen sind und dass eine spätere, irgendwie geartete Corrosion die Schärfe der Kanten etwas abgestumpft und theilweise gerundet hat. Die breiteste Fläche (Fig. 1 *a*) zusammen mit der Deckfläche, mit der sie offenbar in continuirlicher Wölbung ursprünglich zusammenhing, bilden augenscheinlich einen Theil der ursprünglichen gewölbten Oberfläche eines grösseren Körpers; hier ist die Corrosion in Form tiefer Gruben am stärksten entwickelt. Die rundlichen Gruben scheinen eingesenkt in einer Oberfläche, die mit zahlreichen viel kleineren, rundlichen Näpfchen bedeckt ist, von der aber nur mehr ein kleiner Theil erhalten ist. Die tiefen Gruben schneiden sich vielfach und sind in gemeinsamen, bogenförmigen Höhlungen enger aneinander gereiht; es finden sich aber auch, namentlich auf der die Deckfläche bildenden Partie, isolirte, tiefe, ovale und rundliche Einsenkungen. Die kleinen rundlichen Vertiefungen, welche die Rauigkeit der ältesten Oberfläche bilden, setzen sich noch stellenweise in die grossen Gruben fort, doch sind sie hier durchaus nicht immer vorhanden; dagegen ist, wie

man unter der Lupe gut wahrnehmen kann, die Fläche der grossen Gruben häufig mit einer welligen oder unregelmässig concentrischen, allerfeinsten Streifung überzogen, die theils quer auf die Längsrichtung der Gruben, theils parallel derselben verläuft. Es scheinen hier zweierlei Eigenheiten der Masse zum Ausdrucke zu kommen: die concentrische Streifung dürfte ihre Ursache in der Tendenz der Masse zu muscheligen Bruche haben, sie ist es, welche in erster Linie den Eindruck hervorruft, wie wenn die grösseren Gruben mit einem harten Instrumente gewaltsam herausgestemmt worden wären. Die Längs- und Querstreifen dürften einer Fluidalstructur der Masse entsprechen, die aber an solchen Kernstücken gewöhnlich nur im geringsten Masse hervortritt.

Die jüngeren Bruchflächen sind in weit geringerem Grade corrodirt; sie sind ganz überdeckt von kleinen rundlichen Grübchen und flachen Näpfchen, die häufig durch etwas bedeutendere Grösse aus der allgemeinen Rauhgkeit hervortreten. Stellenweise sind sie in grösserer Anzahl geradlinig aneinander gereiht; sie folgen in einer kleinen Partie auf der kleinen Basisfläche (in der Figur nicht wahrnehmbar) einer feinsten erhabenen Riefung, welche wahrscheinlich ebenfalls der Fluidalstructur entspricht.

Das Stück ist allem Anscheine nach entstanden durch Zerspringen eines grösseren Körpers, auf dessen gewölbter Oberfläche durch äussere Einwirkung bereits tiefe Gruben entstanden waren; nach dem Zerspringen war die Dauer der Einwirkung zu gering, als dass sich die Oberflächensculptur auf der neu entstandenen Fläche hätte in demselben Grade entwickeln können.

Beispiel Nr. 2. Taf. I, Fig. 2 *a—c*. (Museum Ferdinandeum in Brünn). Slawitz bei Trebitsch; abs. Gew. 20·380 gr, spec. Gew. 2·350. Farbe wie bei Nr. 1, die Oberfläche jedoch etwas weniger frisch und der Glanz um ein ganz geringes matter.

Das Stück mag spitz keulenförmig gewesen und später an einem ebenen Bruche die muthmassliche Spitze abgebrochen sein; dieser Querbruch zeigt die schwächsten Vertiefungen und ist der jüngste. Die beiden vorhandenen Breitseiten zeigen die Sculptur in sehr verschiedener Ausbildung. Die stark gewölbte Seite ist ganz übersät mit den sich schneidenden und in einem polygonalen Netze aneinander stossenden tiefen Gruben, während die gegenüberliegende, nur wenig gewölbte Fläche (Fig. 2 *c*) viel flachere, kleinere und mehr vereinzelte Gruben aufweist. Auf der einen Seite (Fig. 2 *c* links) stösst diese Fläche ziemlich scharf an die grossgegrubte Aussenfläche, die andere Kante ist aber verschwunden und eine bogenförmige, gewölbte Fläche bildet hier den Uebergang zur Aussenfläche; es war hier eine weitere Bruchfläche vorhanden, deren Umkantung theilweise durch die Corrosion verloren gegangen ist. Auf derselben Seite ist auch ein schaliges Stück herausgesprengt worden; die concave Bruchfläche schneidet die rundlichen Gruben der älteren Fläche. (Fig. 2 *c* rechts unten.) Man nimmt hier deutlich die erhabene Streifung der Fluidalstructur wahr, welche theils geradlinig gestreckt, theils in rücklaufend gekrümmtem Bogen schlierenartig verläuft. Die concave Aussprengung zeigt drei

tiefe, runde Gruben; man kann jedoch vielleicht bei so vereinzelt Gruben nicht ganz sicher sein, ob man es nicht mit gesprengten Blasenräumen zu thun hat, denn es sind ja vereinzelt, oft auch grössere Blasen im Innern der Moldavite nicht selten (s. unten).

Die allergrössten Gruben zeigt das Stück in der Ansicht auf die obere, schmale Fläche (Fig. 2*b*); diese Partie dürfte die älteste Aussenfläche darstellen; gegen sie setzt allerdings an einer stark verwischten Kante die stark gegrubte, breite Fläche ab (Fig. 2*a*); hier dürfte die starke Corrosion den ursprünglichen Gegensatz, wenn auch nicht völlig verwischt, so doch undeutlicher gemacht haben. Später sind die weniger corrodirtten Prismenflächen entstanden, deren Kanten eine theilweise Rundung erfahren haben; dann ist das ziemlich scharfkantig umgrenzte, schalige Stück herausgesprengt worden, und ganz zuletzt muss der Querbruch erfolgt sein, denn diese Fläche ist, wie bereits erwähnt wurde, in geringerem Masse gegrubt.

Beispiel Nr. 3. Fig. 7*a—c*. (Museum Ferdinandeum in Brünn). Slawitz; abs. Gew. 15.793 gr. Die Oberfläche ist tiefschwarz, jedoch nicht mehr vollkommen frisch erhalten und deshalb der Glanz ziemlich matt, dem Fettglanze vergleichbar. Im durchfallenden Lichte schmutzig gelblichgrün.

Fig. 7.



Moldavit, Kernstück von Slawitz.

Das Stück zeigt bereits die Neigung der Substanz zum schaligen Zerspringen. Es besitzt die Form einer verbogenen und etwas verdrehten vierseitigen Pyramide mit unregelmässiger, gewölbter Basis; an einem solchen Bruchstücke kann nur die convexe Seitenfläche oder die Basis die älteste Oberfläche darstellen. In der That besitzt die erstere weitaus die grössten und tiefsten Gruben; dann folgt die gewölbte Basis, auf welcher namentlich eine Kette von vier aneinander gereihten, flachen Grübchen deutlich hervortritt. Dann folgen die weiteren drei verbogenen Pyramidenflächen, welche ungefähr in gleichem Masse mit flachen Grübchen bedeckt sind. Auf der inneren concaven, dreiseitigen Fläche befindet sich noch eine längere Furche,

welche bei genauerer Betrachtung als Aneinanderreihung zahlreicher flacher Grübchen zu erkennen ist; das ist auch bei einzelnen länglichen Gruben der Aussenfläche der Fall. Ueberhaupt scheinen in vielen Fällen tiefere Canäle und Rillen auf der Oberfläche der Moldavite durch das Aneinanderreihen der einzelnen Gruben vielleicht in unmittelbarer Aufeinanderfolge entstanden zu sein.

Auf einer Seitenfläche (Fig. 7a) tritt die geradlinig gestreckte Fluidalstructur in Form schwacher, erhabener Streifen deutlich hervor; auf der convexen Fläche verläuft sie in einer Richtung senkrecht zur vorigen; das ist ein Beweis, dass sie unabhängig von der Lage der Bruchflächen das Stück durchsetzt.

Beispiel Nr. 4. Taf. I, Fig. 5a—c. (Sammlung Hanisch.) Slawitz. Oberfläche schwärzlichgrün, an den erhabenen Stellen etwas abgerollt und ein wenig matt; in der Tiefe der Gruben lebhaft glänzend; im durchfallenden Lichte, wie oben; nur wegen geringerer Dicke anscheinend etwas heller.

Das Stück hat die Form eines abgesplitterten Segmentes aus einem gewölbten Körper, dessen Aussenfläche sehr tief gegrubt war. Die Gruben besitzen gegeneinander eine unregelmässige Lage, man sieht aber deutlich, dass sie stellenweise zu länglichen Rillen mit feiner Querstreifung aneinanderschliessen (Fig. 5b). Partienweise sind diese wieder durch erhabene zackige Rücken von einander getrennt und es macht von vorneherein den Eindruck, wie wenn die ganze grob angelegte Sculptur auf einem so kleinen Stücke nicht hätte zustande kommen können. Die beiden unregelmässig verbogenen und eingedrückten radialen Bruchflächen zeigen einzelne flache grössere Eindrücke und ausserdem die gewöhnlichen, zahlreichen, rundlichen Pünktchengruben und partienweise tritt in zarten Streifen die Fluidalstructur hervor.

Auf Fig. 5b links oben sieht man eine weitere Fläche, welche ein Stück der Wölbung im Sinne einer Secante abschneidet; die grossen und tiefen Gruben werden von dem jungen, ebenflächigen Bruche durchschnitten und man gewahrt deutlich den Gegensatz zwischen dieser jüngsten und der ältesten äusseren Fläche des Stückes in Bezug auf die Sculptur.

Beispiel Nr. 5. Taf. I, Fig. 4a—b. (Sammlung Hanisch.) Im auffallenden Lichte schwarzgrün, mattglänzend, an den erhabenen Stellen etwas abgestossen; im durchfallenden Lichte wie Nr. 4.

Das Stück bildet einen Uebergang von dem Typus der Kernstücke zu dem der schaligen Absprenglinge, ist aber nach dem ganzen Charakter der Sculptur noch den ersteren zuzurechnen. Die stark gewölbte Aussenfläche ist ganz überdeckt mit tief eingegrabenen Vertiefungen; ihre mit kleinen, runden Tupfen übersäten Reste sind nur noch in kleinen Partien erhalten (Fig. 4a). Gegen die jüngeren, inneren Flächen ist die Aussenfläche durch unscharfe, bogenförmige Kanten begrenzt, aber von diesen jüngeren Flächen ist nur mehr ein schmaler Raum erhalten, denn aus der Innenseite wurde ein grosses, calottenförmiges Stück herausgesprengt, welches

eine nahezu kreisförmige, ziemlich scharfkantig umgrenzte Vertiefung zurückliess. (Fig. 4*b*.) Diese concave Fläche ist überdeckt mit grösseren napfförmigen und kleineren rundlichen, flachen Eindrücken, welche aber nicht im entferntesten an Grösse und Tiefe diejenigen der Aussenfläche erreichen. Es tritt schon hier die Erscheinung deutlich hervor, welche ich ohne Ausnahme an hundert von schaligen Stücken beobachten konnte, dass nämlich an derartigen Absprenglingen in der Regel die convexe Seite in merklich höherem Grade gegrubt oder gefurcht ist, als die concave Innenseite.

Am Rande des Stückes auf der Seite der Aussenfläche ist ein weiteres kleines, rundliches Stück herausgesprengt. In der Nähe des Randes dieser Vertiefung ist die Aussenfläche durch frische Schläge etwas beschädigt (Fig. 4*a* Mitte rechts), doch kann man deutlich sehen, dass hier die Kanten am allerschärfsten sind; es zeichnet sich namentlich die concave Kante zwischen den beiden, verschieden grossen Aushöhlungen durch besondere Schärfe aus. Auf der kleinen, jüngsten Fläche (Fig. 4*b* oben) befinden sich nur einige kleine, wenig vertiefte, rundliche Eindrücke.

Beispiel Nr. 6. Fig. 8*a—b*. (Sammlung Hanisch.) Slawitz. Farbe und Glanz wie Nr. 3.

Das Exemplar soll ein Beleg sein für das Vorkommen von Bruchstücken, welche keine extrem corrodirt Aussenfläche aufweisen und die aus dem inneren Theile eines zersprungenen Körpers stammen

Fig. 8.



Moldavit, Kernstück von Slawitz (natürliche Grösse).

dürften. Das wenig gewölbte, schalige Stück von der Hauptform eines unregelmässigen Dreieckes mit abgerundeten Ecken besitzt zwei grössere Hauptflächen, eine unregelmässig convexe und eine flach concave. Die nicht scharf abgekanteten Umrandungsflächen bestimmen die Dicke des Stückes, und an der dicksten Stelle, wo die convexe Fläche eine hügelartige Erhabenheit bildet, sind an den betreffenden Seitenflächen zwei flache, kreisförmige Mulden herausgesprengt; die Schärfe der

Kanten und die geringe Corrosion innerhalb der Flächen beweist, dass dies die jüngsten Sculpturtheile sind.

Das ganze Stück ist auf allen Flächen bedeckt mit kleinen und kleinsten rundlichen Gruben und Näpfchen. Die tiefen Einbuchtungen auf der wahren Aussenfläche der obigen Kernstücke sind hier nicht vorhanden. Die concave Fläche zeigt nur einige ganz flache und verschwommene, breitere Einsenkungen, die zufälliger Natur sein dürften. Die stärker gewölbte, convexe Fläche dagegen zerfällt in zwei Partien, die, obwohl sie nicht durch eine bestimmte Kante getrennt sind, sich doch unterscheiden lassen und in stumpfem Winkel aneinandergrenzen. Auf der grösseren der beiden Partien sieht man ausser einigen ganz flachen und verschwommenen Unebenheiten nur die Rauhigkeit der kleinen rundlichen, punktartigen Vertiefungen; die kleinere Partie dagegen zeigt eine Anzahl von grösseren, flachen, rundlichen Conca- vitäten, und man wird annehmen müssen, dass diese Flächepartie des Stückes im frühesten Stadium der Zertrümmerung entstanden ist; demselben Stadium dürfte auch die eine längste und gebogene Seiten- fläche angehören, denn auch hier befinden sich ähnlich flache, breitere Gruben. Diese lassen sich aber nicht mit den tiefen Einrissen auf der Aussenfläche der obigen Kernstücke vergleichen.

Beispiel Nr. 7. Taf. I, Fig. 3 *a—d*. (Sammlung Dvorský, Brünn.) Slawitz. Abs. Gew. 41·957 gr, spec. Gew. 2·337. Im auf- fallenden Lichte tief schwarz, in der Tiefe der Gruben dagegen leb- haft lackglänzend; im durchfallenden Lichte hell gelblichgrün.

Ein längliches, schaliges Bruchstück, welches sich am einen Ende verschmälert und zuspitzt, so dass das Ganze bis zu einem gewissen Grade ein hornförmiges Aussehen annimmt. Am spitzen Ende ist das Stück durch einen frischen Bruch beschädigt. Der Gegensatz zwischen der äusseren älteren und der inneren concaven Fläche ist zwar nicht so scharf, wie bei den obigen Stücken, aber dennoch deutlich zu erkennen. Die Innenfläche ist gegen die sehr stark ge- wölbte Aussenfläche auf der einen Seite ziemlich scharfkantig begrenzt (Fig. 3 *a*). Auf der anderen Seite (Fig. 3 *d*) verliert sich die in der Nähe der Spitze vorhandene Kante ziemlich bald und macht einer gleichmässigen Rundung Platz, so dass beide Flächen allmählig in ein- ander übergehen.

Auf der breiteren, convexen Wölbung (Fig. 3 *b*) sieht man zwischen den tiefen Gruben grössere Partien, welche nur kleinere Gruben zeigen; es sind anscheinend die letzten Reste der Oberfläche eines grösseren gewölbten Körpers. Die Gruben sind tief, meist länglich oval und in der Nähe des zugespitzten Endes zahlreicher. Auf der breiteren Fläche, sowie auch auf der Innenseite (Fig. 3 *c*) erscheinen sie stellen- weise in grösserer Zahl gruppiert, gemeinsame, grössere Vertiefungen von länglichem oder rundem Umrisse bildend.

Am unteren Ende der Innenfläche befindet sich noch eine weitere ovale Aussprengung, welche schärfer umgrenzt ist und keine grösseren Gruben aufweist. Die feine Streifung der Fluidalstructur ist in den Gruben beider Hauptflächen sichtbar; sie folgt beiläufig der Längsrichtung des Stückes.

Diese Beispiele mögen genügen, um den bei der Localität Slawitz südlich von Trebitsch allein herrschenden Typus der Kernstücke zu veranschaulichen. Mir liegen von diesem Orte im ganzen 34 Stücke vor, und zwar 24 aus der Sammlung des Inspectors E. Hanisch und 10, die mir Herr Professor F. Dvorský zugeschiekt hat. Eine weitere geringe Anzahl habe ich in einigen Privatsammlungen gesehen, und ich glaube nicht, dass sie sonst noch in grösserer Menge aufzutreiben sein werden. Ganz ähnliche Typen finden sich auch auf den Feldern Teruvky südlich von Trebitsch, doch zeigen die Stücke dieser Localität meist stärkere Abrollung. Sie sollen hier ziemlich reichlich gefunden worden sein und ich habe 13 Exemplare aus der Sammlung Hanisch und 2 Stücke aus dem Brünner Museum zur Hand.

Fig. 9.



Grösstes Moldavitbruchstück. Slawitz (natürliche Grösse).

Unter den Slawitzer Moldaviten der Sammlung Dvorský befindet sich das grösste Exemplar, welches mir überhaupt untergekommen ist, mit einem Gewichte von 121·82 Gramm (spec. Gew. 2·357). (Fig. 9.) Das Exemplar ist auch nur ein zufälliges Bruchstück eines frisch zerschlagenen Körpers, der vielleicht dreimal so gross gewesen sein mag. Die ganze, in der Darstellung Fig. 9 von der Bildfläche abgewendete Seite ist frischer Bruch; die fast schwarze Glasmasse gleicht ganz einem dunklen Obsidiane. An den durchscheinenden Kanten sieht man aber dieselbe Farbe, wie an den übrigen Kernstücken. Die Oberfläche ist matt und stark abgerollt, mit zahlreichen runden und breiten Gruben. Die Wölbung der Fläche lässt auf eine gerundete Gestalt des ursprünglichen Gesamtkörpers schliessen und man kann sich daraus vielleicht eine ungefähre Vorstellung machen, wie die grösseren Körper ausgesehen haben mögen, von denen die

kleineren schaligen und unregelmässig geformten Scherben abgesplittert sind.

Unter den böhmischen Stücken finden sich auch nicht selten unregelmässig polygonale Formen, welche den mährischen Kernstücken entsprechen. Sie scheinen jedoch dort, soviel ich erfahren konnte, nicht auf besondere Fundpunkte beschränkt zu sein, sondern im ganzen Fundgebiete zusammen mit den sonstigen schaligen Absprenglingen aufzutreten. (Fig. 10.) Zum Studium sind sie weniger geeignet, als die mährischen Kernstücke, da sie fast stets stark abgerollt und angewittert sind; die Kanten sind meistens ganz abgerundet, so dass die Stücke ein unregelmässig knolliges Aussehen haben. Man kann aber immerhin noch oft die tiefen Eindrücke der grösseren Gruben nachweisen, die an einzelnen Flächen in höherem Grade ausgebildet sind. Nur ein einziges Bruchstück aus Böhmen ist mir bekannt geworden, welches in seinen sämtlichen Eigenschaften, in

Fig. 10.

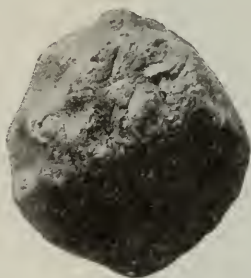
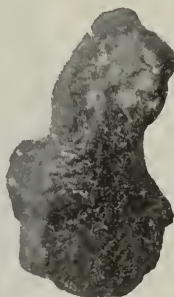


Fig. 11.



„Kernstücke“ aus der Umgebung von Budweis (Coll. Schwarzenberg).
Natürliche Grösse.

Bezug auf Erhaltung, Ausbildung der Gruben, Glanz und Farbe ganz den mährischen Kernstücken gleicht. Nur ein Theil einer stark gewölbten und gegrubten Fläche ist erhalten, das übrige ist frischer Bruch. Im Innern der Glasmasse sind ausnahmsweise zahlreiche Bläschen sichtbar. Nach der Etiquette in der Sammlung des mineralogischen Institutes der böhmischen Universität in Prag stammt es aus Radomilitz und ist dasselbe „lichtbraune“ Exemplar, von dem C. v. John im Jahre 1889 eine Analyse gegeben hat. Sonst finden sich unter den böhmischen Exemplaren häufig jene unregelmässigen Formen mit mehreren concaven Flächen, welche man als die innersten Kerne betrachten muss, die nach erfolgter Absprengung der schaligen Bruchstücke erhalten geblieben sind (Fig. 11).

Mir ist keine Erscheinung bekannt, welche sich mit den Sculpturen auf den Flächen der Slawitzer Kernstücke vergleichen liesse, als die Gruben und Näpfchen auf der Oberfläche der Meteoriten, welche Daubrée durch die Einwirkung von Explosionsgasen auf

Stahlplatten und anderen Körpern nachgeahmt und mit dem Namen „Piëzoglypten“ belegt hat¹⁾. Vergleicht man die Abbildung eines Kernstückes wie Fig. 12, oder die Flächen eines der Stücke auf Taf. I mit den von Daubrée gegebenen Abbildungen der Stahlplatten auf S. 515 und 516, oder die weiter vorstehenden Abbildungen der Meteoriten ebendasselbst, so fällt die Aehnlichkeit sofort in die Augen. Die durch den Druck der hochcompressirten Gase auf Stahlschienen erzeugten Aussprengungen und Ausbrennungen schildert Daubrée als theils isolirte Näpfchen, welche „in der Form ihrer Wände eine Reihe von sphäroidalen Flächen zeigten, welche ebenso vielen Centren einer Wirbelbewegung zu entsprechen scheinen“. „Sie sind im ganzen wie der Abdruck von gewissen Gruppen von Gasblasen, die an der Oberfläche von Flüssigkeiten, aus denen sie sich

Fig. 12.



Fig. 13.



„Kernstücke“ von Slawitz (Coll. Hanisch). Natürliche Grösse.

entwickeln, entstehen“... „Oft sind diese Näpfchen selbst zu Gruppen vereinigt und auf Centimeterlänge aneinander gereiht, wie die Ringe einer Kette“ (vgl. Fig. 3b—c, Taf. I und die Partie links Fig. 12). „Abgesehen von den Näpfchen oder Gruppen derselben, die auf den ersten Blick sehr leicht kenntlich sind, kann man sagen, dass die ganze Oberfläche, welche der Wirkung der explosiven Gase ausgesetzt war, von Unebenheiten kleinerer Dimensionen derartig bedeckt ist, dass sie an eine genarbte Fläche erinnert“. Diese ausgewählten Sätze passen vorzüglich in eine Beschreibung der Näpfchen und Gruben auf den ursprünglichen Flächen der Kernstücke. Die polyëdrische Gestalt von Bruchstücken haben die Kernstücke mit vielen Meteoriten gemein; und ebenso die verschiedengradige Entwicklung der Näpfchen und Gruben auf verschiedenen Flächen. Es ist begreiflich, dass ein sprödes Glas bei der gleichen Einwirkung

¹⁾ A. Daubrée. Synthetische Studien zur Experimental-Geologie. Deutsche Ausgabe von A. Gurlt. Braunschweig 1880. S. 483—554.

in viel zahlreichere und kleinere Stücke zerspringen wird, als ein viel zäherer Siderit oder Chondrit. Auch ist es klar, dass beim Zerspringen des Glases die Neigung zum muscheligen Bruche gelegentlich hervortreten wird, so dass auch krummschalige Bruchstücke häufig auftreten werden. Selbst in der Form der Näpfchen wird in einem gewissen Grade das molekulare Gefüge der Masse zum Ausdruck kommen können; es geschieht das, indem sich die Näpfchen manchmal zu gebogenen Gängen und halbmondförmigen Ketten ordnen, oder selbst halbmondförmige Gestalt besitzen (Fig. 12 Mitte, Taf. I, Fig. 5 *a—b*). In der Regel besitzen sie jedoch dieselbe rundliche Form, wie bei den Meteoriten. Auf das Glas der Moldavite kann die hochcomprimierte Luft kaum in chemischer Hinsicht wirken; es wird nur deren mechanische Kraft, einerseits als Sprengkraft, welche die Stücke zertrümmert (D a u b r é e l. c. S. 485), und anderseits als bohrende Wirbel, welche die Näpfchen und Gruben erzeugen, zur Geltung kommen. Demnach darf es nicht Wunder nehmen, wenn unter Umständen vielleicht beide Wirkungen vereinigt sind, so dass es in einzelnen Fällen nicht ganz sicher ist, zu entscheiden, ob man es mit kleineren Absprengungen oder mit grösseren Näpfchen zu thun hat (z. B. Fig. 13). Das beeinflusst aber nicht die Deutung der Erscheinung als Ganzes und deren grosse Verwandtschaft mit den Piëzoglypten der Meteoriten bei den typischen Stücken.

B. Selbständige Körper.

Gerundete Formen, oft mit regelmässigen Umrissen, ohne scharfe Kanten. Die meist ziemlich grobe Sculptur besteht aus länglichen Näpfchen und Kerben und ist in ihrer Anordnung stets bis zu einem gewissen Grade abhängig von der Form des Körpers.

Beispiel Nr. 8. Taf. II, Fig. 1 *a—d*. (Sammlung des naturhist. Hofmuseums.) Zwischen Skrey und Dukowan. Abs. Gew. 56·369 gr, spec. Gew. 2·356. Im auffallenden Lichte tief schwarz mit lebhaftem Fettglanze; im durchfallenden Lichte gelblichgrün.

Kreisrund, scheibenförmig, von der Form eines sehr stark abgeplatteten Rotationsellipsoides. Die regelmässige Gestalt wird von einer relativ glatten Fläche gebildet, welche allenthalben recht deutlich die feinen Streifen der Fluidalstructur zeigt und ganz überdeckt ist mit kleinen, flachen Näpfchen. In diese Fläche, mit nur schwacher aber allgemeiner Sculpturirung, sind grössere, tiefe Kerben von ovalem Umriss eingegraben; sie sind auffallend in Bezug auf die Gleichmässigkeit ihrer Dimensionen in der Länge, Breite und Tiefe; einzelne längere Furchen sind deutlich aus einigen knapp aneinandergereihten Kerben zusammengesetzt. (Fig. 1 *a* rechts.) Die Kerben sind auf beiden Seiten sehr ungleich vertheilt; und während sie auf einer Seite (Fig. 1 *a*) so sehr gedrängt sind, dass zwischen ihnen von der ursprünglichen Fläche nur schmälere und unregelmässig ausgezackte Partien übrig geblieben sind, finden sie sich auf der anderen Seite nur vereinzelt. (Fig. 1 *c*.) Was aber dem Stücke das auffallendste und bezeichnende Gepräge gibt, ist die deutlich radialstrahlige An-

ordnung, in welcher die Kerben auf beiden Seiten gruppirt sind: von einem Centrum aus scheinen sie nach allen Seiten gegen den Rand hinzustreben. Dieses Centrum fällt nicht genau mit dem Mittelpunkt der Scheibe zusammen, sondern ist um ein wenig seitlich verschoben. Hier, in dem von der Corrosion am stärksten betroffenen Theile, ist die radialstrahlige Anordnung der tiefen Gruben noch nicht so deutlich; sie scheinen an dieser Stelle mehr in ungeordneter Weise gehäuft und zwischen ihnen stehen nur einzelne kleine, scharfkantig erhabene Partien, auf deren Höhen nur ganz kleine Reste der alten Oberfläche erhalten geblieben sind. Die Furchen bilden hier gemeinsame grössere Vertiefungen, an deren Rande aber durch kleine, scharfkantige Erhebungen die Individualität jeder einzelnen dieser Kerben zu erkennen ist. Gegen den Rand zu wird ihre radiale Stellung besonders deutlich, und während auf der einen Hälfte der stark gegrubten Seite ein grösserer Theil der Oberfläche erhalten geblieben ist, ist der gegenüberliegende Theil, derjenige gegen welchen der Mittelpunkt des Furchensternes verschoben ist, bis an den Rand hin mit enggedrängten Kerben bedeckt. Am breitgewölbten Rande selbst sind die Kerben wieder reichlich vorhanden, und zwar auf der einen Hälfte dicht gedrängt, auf der gegenüberliegenden etwas spärlicher (Fig. 1b); aber dennoch ist am ganzen Umfange des Randes im Vergleiche zu den nächstliegenden Partien der beiden Calotten eine bedeutende Vermehrung der Kerben zu bemerken. Da sie der Neigung der Fläche folgen, greifen sie am Aequator des Stückes, von beiden Seiten fingerförmig ineinander, und wo sie den Aequator selbst schneiden, stehen sie senkrecht zu diesem und parallel zur Axe des Stückes (Fig. 1d). Aber auch die flachen, napfförmigen Vertiefungen werden gegen den Rand zu reicher und schärfer ausgeprägt; es finden sich einzelne tiefere, runde Gruben, welche man aber ihrer Ausbildung nach nicht zu den jüngsten Kerben rechnen kann. Es scheint, dass die den Aequator bildende Randzone bereits in einem der Kerbung vorangegangenen Stadium in höherem Grade den Wirkungen der Corrosion ausgesetzt war, als die polaren Theile.

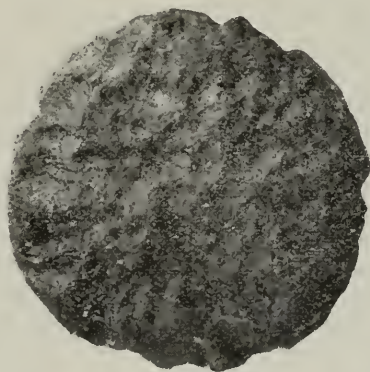
Die zweite Calotte (Fig. 1c) bildet in gewissem Sinne das Negativ zur ersten; hier greifen die Kerben von einer Seite her in grösserer Zahl über und verlieren sich allmählig (Fig. 1c links) gegen die Mitte. Eine isolirte, starke Kerbe in der Mitte der Scheibe weist auf eine seitliche Verschiebung des hier nur angedeuteten radialen Furchensternes hin, und zwar ist der Mittelpunkt des Systems in der entgegengesetzten Richtung verschoben wie auf der gegenüberliegenden Fläche.

Die schwach erhabenen, aber scharf gezeichneten Streifen der Fluidalstructur sind fast auf dem ganzen Stücke zu sehen. Meistens durchsetzen sie ununterbrochen und nur wenig oder gar nicht abgeschwächt, die tiefen Kerben und zeigen in ihrem Verlaufe keine Beziehung zur Symmetrie der ganzen Form. Die einander entsprechenden, stärker corrodirtten Hälften der beiden Calotten sind ganz überdeckt von annähernd parallelen und schwach welligen Streifen, die auch ununterbrochen über den Aequator hinwegstreichen; auf den anderen Hälften ist die Streifung weniger deutlich aus-

geprägt, setzt in undeutlicher Weise von der gestreckten Streifung ab und tritt stärker hervor in einzelnen Bogenstücken, die zu einer dem äquatorialen Umfange parallelen Richtung hinüberführen. (Fig. 1c rechts.) Aus der Unabhängigkeit der Fluidalstructur von der Gesamtform könnte man vielleicht schliessen wollen, dass man es nur mit einem deformirten Bruchstücke eines grösseren Körpers zu thun habe. Ich glaube jedoch nicht, dass dieser Schluss unbedingt gezogen werden muss, denn auch an völlig ungeschmolzenen Moldavittropfen tritt bei stärkerem Anätzen die unregelmässig wellige Fluidalstructur hervor und zeigt auch dann keine Beziehung zur Gestalt des Tropfens.

Es ist klar, dass es nicht möglich ist, die symmetrische Vertheilung der Kerben auf diesem Stücke als die Wirkung irgendwelcher Zersetzungs- oder Abreibungsvorgänge im Sande oder Schotter hin-

Fig. 14.



Etwas abgerollte Scheibenform mit Sternzeichnung von Skrey, natürliche Grösse.

zustellen. Das Exemplar ist auch durchaus kein zufälliges Unicum, das beweist schon das in Fig. 14 abgebildete Stück von Skrey aus der Sammlung des Brünner Museums (abs. Gew. 60·077 gr, spec. Gew. 2·361). Dieses Stück ist matter im Glanze, ziemlich stark abgerollt und besonders an den hervorragenden Kanten reichlich überdeckt mit Verwitterungssicheln und Höfchen. Die Sculptur ist infolge der Abrollung viel weniger scharf als auf dem Exemplare Nr. 8 und sieht gewissermassen stark verwaschen aus; dieser Umstand beweist neuerdings, dass die Sculptur nicht durch Abreibungsvorgänge erzeugt wird, sondern dass im Gegentheile, wie auch von vorneherein nicht anders zu erwarten ist, die Reibung an benachbarten Gesteinstrümmern die Kanten abrundet und die Erhabenheiten entfernt. Man erkennt aber deutlich, dass beide Seiten des nahezu kreisrunden und dick scheibenförmigen Stückes mit radialstrahligen Systemen von tiefen und oval gestreckten Einkerbungen überdeckt waren. Doch ist hier die Furchung auf beiden Seiten des Stückes in ziemlich gleichem

Grade entwickelt. Die Mittelpunkte der Systeme sind auch hier nicht genau im Mittelpunkte der Scheibe gelegen, sondern auf beiden Seiten um ein geringes im entgegengesetzten Sinne excentrisch verschoben, so dass auf beiden Seiten in der Nähe des Aequators ein entsprechender sichelförmiger, ungefurchter Raum bleibt. Die tiefen Gruben, welche die Aequatorialregion in senkrechter Stellung durchschneiden, lassen darauf schliessen, dass auch hier der Rand einer besonders starken Corrosion ausgesetzt gewesen ist; das ist noch immer sehr gut zu erkennen, obwohl an der Umrandung die spätere Abreibung am stärksten angegriffen und die ursprünglich kreisrunde Form ein wenig abgekantet haben dürfte.

Beispiel Nr. 9. Tafel II, Fig. 2*a—c*. (Sammlung Hanisch.) Skrey. Die Oberfläche ist ziemlich dunkel, ein wenig abgerieben, aber besonders in den Vertiefungen noch lebhaft fettglänzend; im durchfallenden Lichte hellgrün, mit einem schwachen Stich ins Gelbliche.

Ein regelmässiges, dick scheibenförmiges Oval, von tief eingerissener Furchung durchzogen. Beide Seiten sind im gleichen Grade corrodirt. Theile einer älteren Oberfläche, welche nur mit flachen, rundlichen Näpfen bedeckt war, sind an einzelnen Stellen unzweifelhaft erhalten und bilden namentlich in der Nähe der beiden schmälern Enden etwas ausgedehntere, ganz unregelmässig ausgeackte Partien. Die Furchen bilden in dem centralen, wenig gewölbten Theile der beiden Seiten je ein unregelmässiges Netzwerk ohne erkennbare symmetrische Anordnung; sie sind hier weniger tief, aber reichlicher vorhanden als in der Randzone, so dass im centralen Theile so gut wie nichts von einer älteren Oberfläche erhalten geblieben zu sein scheint. Gegen den Rand zu drängen die Furchen strahlenförmig auseinander in dem anscheinenden Bestreben, die Aequatorialzone in senkrechter Richtung zu durchschneiden. Es macht den Eindruck, wie wenn hier gegen den Rand hin die Corrosion mit grösserer Entschiedenheit bestimmte Bahnen gewandelt wäre; dadurch sind hier ganz besonders tiefe und schmale Kerben ausgefurcht worden und der Rand sieht ganz zerrissen und zerhackt aus. Trotzdem sind gerade in der Nähe des Randes, wie erwähnt, einzelne Partien der ursprünglichen Oberfläche stehen geblieben (Fig. 2*a* und 2*c* oben).

Der Charakter der Furchen ist etwas verschieden von dem der Kerben auf Beispiel Nr. 8; zwar machen sie auch, namentlich in der Nähe des Randes, öfters den Eindruck von einzelnen Schlägen. Im ganzen sind sie aber vielmehr wurmförmig in die Länge gezogen, oft mit etwas welligem Verlaufe. Unter der Lupe nimmt man aber wahr, dass am Grunde jeder dieser oft tiefer eingekerbten Furchen zwei, seltener drei glänzende, schmale Furchen zweiter Ordnung sich befinden, die durch einen ganz zarten, erhabenen Streifen von einander getrennt sind; diese secundäre Verdopplung ist ganz allgemein und in sehr gleichmässiger Ausbildung zu beobachten. Stellenweise kann man allerdings bemerken, dass auch letztere Furchen aus einer Reihe schmäler, länglicher Gruben zusammengesetzt sind. Diese Erscheinung der „secundären Furchung“, die anscheinend bestrebt ist, nach

den vorgeschriebenen Hauptzügen der groben Sculptur ein feineres Detail auszuarbeiten, tritt an anderen Stücken in viel grösserem Massstabe auf und wird unten eingehender besprochen.

Eine Fluidalstreifung ist an dem Stücke nur in ganz beschränkter Weise in der Nähe der Reste der ursprünglichen Oberfläche an einem schmalen Ende zu sehen.

In Fig. 15 ist eine verwandte Form von Mohelno abgebildet. Das Oval ist bei weitem nicht so regelmässig, bedeutend dicker, auf einer mehr gebogenen Flanke verschmälert und etwas einseitig eingedrückt. Die Oberfläche ist ziemlich stark abgestossen und auch durch einen frischen Bruch beschädigt; die Furchen sind noch ein wenig frisch und tief schwarz; im durchfallenden Lichte genau wie Nro. 9. Die Kerben, welche etwas gröber angelegt sind, als bei obigem

Fig. 15.



Ovale Scheibenform mit Sternzeichnung von Mohelno (Sammlung Hanisch).
Natürliche Grösse.

Stücke, verfolgen dieselbe Anordnung: im centralen Theile der Scheibe labyrinthartig durcheinanderlaufend, oft auch streckenweise gebogen, graben sie sich, gegen den Rand zu strahlenförmig auseinanderstrebend, besonders tief ein. Am Rande stehen sie senkrecht; nur an einer Stelle, wo der Rand stark verdickt ist und keine Kante mehr darstellt, erleiden auch sie eine Ablenkung von ihrer senkrechten Stellung. Man sieht schon hier, dass die Asymmetrie der Gestalt eine Störung der Regelmässigkeit der Sculptur zur Folge hat. Eine secundäre Furchung ist trotz ihrer zarten Anlage deutlich am Grunde fast jeder Vertiefung zu sehen.

Beispiel Nr. 10. Taf. I, Fig. 6a—c. (Sammlung der geologischen Reichsanstalt) Zwischen Skrey und Dukowan. Abs. Gew. 13·632 gr, spec. Gew. 2·352. Im auffallenden Lichte tief schwarz, lebhaft fettglänzend, in den Gruben wie lackiert; im durchfallenden Lichte grün, mit einem schwachen Stich ins Gelbliche.

Die unregelmässige Gestalt kann als eine Mittelform zwischen scheibenförmigen und kugeligen Körpern betrachtet werden. Die grobgekerbte Sculptur lässt aber immer noch deutlich zwei etwas breitere Flächen mit radialer Anordnung der Kerben und eine sehr verdickte Aequatorialzone mit senkrechter Einkerbung erkennen. Die grobe Sculptur, bestehend aus scharfbegrenzten ovalen und stark vertieften einzelnen Schlägen, überzieht fast die ganze Oberfläche des Stückes und nur ganz kleine, unscheinbare Stellen mit ganz kleinen rundlichen Näpfchen sind hie und da erhalten geblieben (Fig. 6*b* oben). Auf den beiden Breitseiten ist die Sculptur nicht in völlig gleichem Grade ausgeprägt; auf der nur um wenig mehr gewölbten Seite (Fig. 6*a*) sind die Kerben etwas stärker und etwas tiefer und breiter angelegt als auf der flacheren; auf letzterer kommt die radialstrahlige Anordnung der Kerben etwas deutlicher zum Ausdruck. Im centralen Theile sind abermals die Kerben in grösserer Zahl vorhanden, jedoch nicht so tief eingegraben. Man sieht, dass jüngere Kerben von den älteren hie und da Theile weggeschnitten und deren Umfang eingeengt haben; es entstehen dann, wo sich Kerben aneinander drängen, unregelmässig polygonale Umrisse. Die Ansicht Fig. 6*b* zeigt die senkrechte Stellung der Kerben in der aequatorialen Zone. Diese ist hier so sehr verdickt, dass sie nicht mehr von einer einzigen Reihe von Kerben ausgefüllt wird, wie bei Beispiel Nr. 8; sie erscheinen deshalb in paralleler Stellung in mehreren Reihen gehäuft. Eine secundäre Furchung ist in den grössten Kerben nur ungemein schwach angedeutet. Fluidalstreifung ist auf dem Stücke nicht wahrzunehmen.

Aehnliche Formen mit mehr oder weniger rundlicher Gestalt und Vertheilung der tiefer eingekerbten Sculptur auf der ganzen Oberfläche sind in der Gegend zwischen Skrey und Dukowan ziemlich häufig. Mir liegen noch mehrere Stücke aus verschiedenen Sammlungen vor; die Erscheinungen wiederholen sich in gleicher Weise, und es mag das eine Beispiel genügen, um den Typus der Gruppe zu veranschaulichen.

Beispiel Nr. 11. Taf. II, Fig. 4*a—b*. (Sammlung des naturhist. Hofmuseums.) Zwischen Skrey und Dukowan. Glanz und Farbe wie oben.

Die unregelmässig kugelige Form schliesst sich in ihrer Gesamterscheinung an die obige an; doch ist die Kerbung merklich gröber. Von einer älteren, weniger rauhen Oberfläche sind hie und da zwischen den Kerben einzelne Partien erhalten geblieben; es entstehen förmliche Riffe und Zacken zwischen den tiefen Gruben. Die einzelnen Kerben sind in der Regel quer gestreift von feinen, gebogenen Linien, welche den muscheligen Bruch der Substanz andeuten und den Eindruck hervorrufen, wie wenn die Kerben gewaltsam mit einem Instrumente herausgestemmt worden wären, so wie das bei den länglichen Gruben auf der Oberfläche der Kernstücke der Fall ist. Auch hier ist die Lage der einzelnen Gruben deutlich abhängig von der Form, wenn es auch den Eindruck macht, wie wenn die Sculptur zu grob gerathen wäre im Verhältniss zur Grösse des Stückes, um

sich ebenso vollkommen an die Gestalt anschmiegen zu können, wie bei anderen Exemplaren. Auf der am wenigsten gewölbten Partie der Oberfläche (Fig. 4a) tritt die radialstrahlige Anordnung der Kerben am meisten hervor; im Mittelpunkte in grösserer Menge gedrängt und sich gegenseitig durchschneidend, treten sie gegen die Umrandung dieser Fläche als einzelne längliche Furchen auseinander, die bestrebt sind, sich dem steilen Abfalle der Böschung entsprechend zu strecken, und lassen einzelne Partien der älteren Oberfläche stehen. Man kann leicht die Analogie mit der Vertheilung der Furchen auf dem regelmässigen Stücke Nr. 8 (Taf. II, Fig. 1) wahrnehmen. Die der aequatorialen Randzone dieses Stückes entsprechenden Theile der Oberfläche, welche der Umrandung der wenig gewölbten Fläche zunächst liegen, zeigt in ähnlicher Weise eine senkrechte Stellung der Furchen (nicht abgebildet). Auf der am stärksten gewölbten Partie des Stückes aber (Fig. 4b) muss anscheinend einem Gesetze zufolge die sternförmige Anordnung der Furchen verschwinden; die Kerben scheinen auf der gleichmässig gewölbten Kugelfläche regellos gestellt, wie wenn kein Grund vorhanden wäre, bestimmte Richtungen einzuschlagen. Hie und da sind schwache Anzeichen eines Zusammentretens der Kerben zu rosetten-förmigen Gruppen vorhanden, wie sie bei den späteren Beispielen noch beschrieben werden (S. 277). An einzelnen Stellen ist am Stücke eine Fluidalstreifung zu sehen, welche die Furchung durchschneidet.

Beispiel Nr. 12. Taf. III, Fig. 1a–c. (Sammlung Dvorský.) Dukwan. Abs. Gew. 78.630 gr, spec. Gew. 2.357. Hat von allen Stücken die pechschwarze Farbe und den lebhaften Lackglanz am schönsten erhalten. Als dicker Körper nicht durchscheinend; die randlichen schärferen Kanten zeigen dieselbe gelblichgrüne Farbe wie die übrigen Stücke. An mehreren Stellen ist das Stück durch frische Schläge beschädigt.

Die Gestalt ist unregelmässig eiförmig oder zapfenförmig mit zwei seitlich abgeflachten und einer gewölbten Flächenpartie, die durch sehr stark abgerundete, von Pol zu Pol verlaufende Kanten verbunden sind. Unterhalb des schmäleren Poles, im oberen Theile der gewölbten Seitenfläche, ist eine breite Furche ausgesprengt (Fig. 1d), die sich eigentlich aus drei rundlichen, in scharfen Kanten aneinander absetzenden Aussprengungen zusammensetzt. Sie stösst senkrecht an der ebenen Fläche (Fig. 1a oben) ab, verläuft dann spiral gegen unten und setzt sich in zwei länglich gerundeten Aussprengungen im unteren Theile der zweiten ebenen Fläche (Fig. 1c) fort. Eine Gruppe ähnlicher kleinerer Aussprengungen befindet sich im oberen Theile der ersten ebenen Fläche etwas seitlich verschoben. Die Sculptur ist an diesem Stücke in der vollkommensten Weise der Gestalt und ihren Unregelmässigkeiten angepasst; es ist wohl möglich, dass die mehr ebenen Flächenpartien verwischte und mit jüngerer Sculptur überkleidete Bruchflächen darstellen.

Theile einer älteren Oberfläche sind anscheinend nur am oberen Ende des Stückes erhalten geblieben (Fig. 1c). Es ist ein dreiseitiges Flächenstück, welches mit flachen, polygonal umgrenzten Einsenkungen

bedeckt ist. Dazwischen befinden sich einzelne längliche, tief eingegrabene Kerben, ähnlich den tiefen Gruben der Kernstücke. Die Sculptur wird deutlich von der oben erwähnten spiralen Aussprengung durchschnitten. Aber auch die ebene Fläche Fig. 1 *a* ist deutlich von dem alten Flächenstücke abgegrenzt und auch von der Sculptur auf der Wölbung Fig. 1 *b* sind die ältesten, tiefen Gruben des alten Flächenstückes wohl unterschieden.

Auf der ebenen Fläche Fig. 1 *a* ist die radialstrahlige Anordnung der Furchen in der vollkommensten Weise entwickelt. Sie scheinen aus der oben erwähnten Gruppe von rundlichen Aussprengungen hervorzuströmen, u. zw. schon in deren unmittelbarer Nähe. In der Mitte sind sie etwas kleiner und nehmen gegen den Rand der Fläche an Grösse und Tiefe zu. Die Erscheinung der „Furchengruppen“ ist in klarster Weise zu beobachten, denn die nicht sehr stark vertieften Furchen sind in Gruppen in grössere, polygonal umgrenzte flache Gruben gelagert, die bereits die radialstrahlige Anordnung deutlich zeigen. Die secundären Furchen sind meistens zu zwei oder auch zu mehreren enge aneinander gereiht und durch zarte, nur wenig erhöhte, scharfe Linien von einander getrennt; manchmal sind sie zu längeren Streifen auseinandergezogen und zeigen dann den bogenförmigen Verlauf, welcher der Wölbung des betreffenden Flächenstückes entspricht; sie endigen ganz scharf und unvermittelt an der Begrenzung der grösseren Gruben. Da das Größerwerden der Furchen gegen die Umrandungszone sich schon innerhalb der einzelnen Furchen vollzieht, ist das äussere Ende jeder einzelnen Furchengruppe stets schärfer sculpturirt und tritt auffallender hervor als das innere. Das erhöht noch den Eindruck des Auseinanderdrängens im ganzen System. Innerhalb der kleeblattförmigen Aussprengung sind nur die zarteren Streifen einer schwächeren Furchung zu sehen. Das lässt vielleicht schliessen, dass diese jüngeren Datums ist als die gröbere Sculptur und dass die vierfach verzweigte Höhlung nach der letzteren entstanden ist. Im Grunde dieser Vertiefungen verläuft die secundäre Furchung, ebenso wie in den Schlägen der gröberen Sculptur, der Längserstreckung der Gruben folgend.

Eine Drehung des Stückes um 90° von links nach rechts zeigt eine Zone mit paralleler Furchung (Fig. 1 *b*). Die Zone erstreckt sich gürtelförmig um das ganze Stück, von Pol zu Pol, in gewissem Sinne vergleichbar der Flächenzone eines Krystalles. Sie entspricht in sculptureller Hinsicht der aequatorialen Zone der scheibenförmigen Stücke, und verbindet stets die Endpunkte der beiden grössten Axen eines Stückes. Primäre und secundäre Furchung ist zwar nicht sehr in die Augen fallend, aber dennoch erkennbar. Beide Furchungsarten sind schon in ihrer Annäherung gegen die Randzone auf den angrenzenden Flächen gröber geworden, so dass zwischen den eingesenkten Furchengruppen scharfzackige Kämme hervorragen. In besonders hohem Grade ist das in der Randzone in der Nähe des verdickten unteren Endes der Fall, wo auch die secundären Furchen zu kräftigen, quer gestreiften Rillen werden. Bei einer weiteren Drehung um circa 40° sieht man das gewölbte Flächenstück (Fig. 1 *d* = Fig. 1 *b* links); es entspricht der Regel, dass

hier die Sculptur anscheinend auf der ganzen Fläche unregelmässig vertheilt ist.

Die Furchen der zweiten Ordnung sind hie und da zu Gruppen zusammengedrängt, manchmal das Bild einer unbestimmten, rosettenförmigen Anordnung darbietend. In dem breit ausgesprengten Canale im oberen Theile des Bildes ist abermals nur die Furchung zweiter Ordnung vorhanden. Nach dem allgemeinen Eindruck scheint sie der Längserstreckung der rundlichen Vertiefung parallel zu laufen. Man sieht aber leicht, dass sie sich in ihrem Verlaufe an die concaven Flächen ebenso anschmiegt, wie die äussere Furchung an die convexen. In jeder einzelnen der Vertiefungen, die in dem breiten Canale scharfkantig begrenzt aneinandergereiht sind, sind die Furchen in unvollkommen strahliger Anordnung gestellt, welche dem mittleren Theile eines Furchensternes gleicht, dessen randliche Partien durch die umgehenden Sculpturgebilde abgeschnitten wurden. Am besten ist das in der untersten, mehr kreisförmigen Vertiefung dieser Reihe zu sehen (Fig. 1 *c* rechts oben).

Die wenig gewölbte Fläche auf Fig. 1 *c* wiederholt beiläufig das Bild der ebenen Fläche (Fig. 1 *a*). Rechts oben greift das Ende der spiralen Furche von Fig. 1 *d* herüber. Fast scheint es, als wollten die beiden Aussprengungen in der unteren Hälfte der Fläche die Spirale fortsetzen. Die Stellung der schwächeren Furchen in der Vertiefung verräth eine strahlige Anordnung; entsprechend der starken Verlängerung der grösseren Aussprengung ist auch der Stern auf der concaven Fläche sehr stark in die Länge gezogen. An dem unteren Ende ist das längliche Oval durch eine scharfe Kante schief abgeschnitten. Hier schneiden auch sowohl die zartere Sculptur der Vertiefung als auch die tiefen in Gruppen geordneten Kerben der convexen Fläche, scharf und unvermittelt ab. Auf der einen Seite (rechts) verschwimmt die radialstrahlige Furchung allmähig in der richtungslosen der gewölbten Fläche (Fig. 1 *d*), auf der gegenüberliegenden Seite geht sie in die Zone paralleler Furchung über; es ist dieselbe Zone, welche die strahlige Furchung der ebenen Fläche (Fig. 1 *a*) auf der einen Seite umgrenzt.

Unter der Lupe sieht man am Grunde der Furchen noch eine allerfeinste Sculptur von gebogenen zarten Streifen und Rippen, ausserdem bemerkt man auch an einzelnen Flächenpartien die erhabenen Streifen der Fluidalstructur, die theils nach der Längserstreckung des Stückes, theils senkrecht darauf, wellig und gebogen verlaufen.

Die Betrachtung dieses einen unregelmässig gestalteten Stückes enthüllt die Regel, nach welcher sich die Sculptur an den bisher beschriebenen Stücken an die Form anschliesst. Sie lautet: „Die Furchen folgen in ihrer Längsstellung auf den convexen Flächen der stärksten Krümmung und auf den concaven Flächen in entgegengesetzter Weise der schwächsten Krümmung.“ Es ergibt sich demnach, dass auf den gewölbten Rändern, oder wo zwischen den beiden grössten Axen eines Stückes eine Art Kante entsteht, die Furchen senkrecht darauf gestellt sind; wo eine wenig gewölbte Fläche von einer steileren

Böschung umrandet wird, ergibt sich durch die Streckung der Furchen in der Richtung der Wölbung von selbst die radialstrahlige Sternform. Je stärker die Krümmung, desto entschiedener tritt im allgemeinen die Furchung an einem Stücke auf, desto tiefer greift die Sculptur ein; das ebene Flächenstück in der Mitte eines Sternes zeigt demnach in der Regel die Sculptur in etwas abgeschwächtem Grade und noch ohne deutlich erkennbare Anordnung. Eine stärkere Wölbung, deren Krümmungsradius nach verschiedenen Richtungen der gleiche ist, erzeugt zwar der Regel gemäss eine stärkere Sculptur, aber ohne vorherrschende Richtung, mit einer gewissen Neigung der Furchen, sich zu rosettenförmigen Gruppen zusammenzuschliessen. In den langgestreckten Aushöhlungen folgen die Furchen der Längsstreckung; in rundlichen Vertiefungen entsteht ein selbständiger, localer Stern.

Nur wo convexe und jüngere concave Flächen scharfkantig aneinandergrenzen, stossen die Furchen im Winkel aneinander. Wo sie sonst enger aneinander gereiht sind, wird das nur ausnahmsweise eintreten; in der Regel werden sie reihenweise umschwenken oder in allmäliger Biegung in die neuen Richtungen, die anders gewölbten Flächentheilen entsprechen, übergehen. Es ist klar, dass eine zartere Sculptur sich in vollkommenerer Weise an die Formen anschmiegen wird, als eine grobe; und schon das Bestreben der Furchen, nicht plötzlich, sondern nur allmähig die Richtungen zu wechseln, bedingt, dass man bei groben Furchen nur eine weniger vollkommene Anpassung erwarten darf.

Beispiel Nr. 13. Taf. III, Fig. 2 *a—c*. (Sammlung des naturhist. Hofmuseums.) Skrey—Dukowan. Tief schwarz, jedoch etwas abgestossen und matt im Glanze; im durchfallenden Lichte wie oben.

Das Stück ist dem oben beschriebenen Stücke verwandt, nähert sich aber etwas mehr der kugeligen Scheibenform. Es ist jedoch im höheren Grade corrodirt, und zwar auf beiden Seiten in gleichem Masse. Auf einer Seite befinden sich tiefe Aussprengungen, ähnlich denjenigen auf den Flächen des Stückes Nr. 12. Am Ende der tiefen, länglichen Aussprengung (Fig. 2 *a*) befindet sich ein ganz frischer, glasglänzender Bruch, und unmittelbar daneben eine zweite glatte Bruchfläche, welche offenbar gelegentlich während des Liegens auf den Aeckern erzeugt worden ist; sie ist infolge von chemischen Einwirkungen matt geworden. Auch an einigen anderen Stellen ist das Stück theils durch ganz frische, theils durch leicht angewitterte kleinere Brüche beschädigt.

Am stärksten zerrissen, ja fast zerhackt ist die breite Aequatorialzone, und doch scheinen wieder gerade in dieser Zone Theile der Oberfläche, wenn auch im nachträglich abgeriebenem Zustande, erhalten geblieben zu sein (Fig. 2 *a* oben); zwischen den groben Furchen ragen die stehengebliebenen Theile zackig hervor. Die scharfen Kanten der ursprünglich älteren, groben Furchung scheinen durch Abreibung zum grössten Theile verloren gegangen zu sein; die sternförmige Anordnung derselben beherrscht jedoch das Gesamtbild. In der Tiefe der Furchen aber sieht man die zahlreichen

scharfen und schmalen, wie eingekratzten Eindrücke der secundären Furchung; chemische Verwitterungsproducte haben sich hier noch festgesetzt, lassen die schwachen Striche noch schärfer hervortreten und bringen jene Sculpturform hervor, welche oben als „Fingernagel-eindrücke“ bezeichnet wurde. Oft sind sie nur kurz und in grösserer Zahl am Grunde etwas breiterer Vertiefungen zusammengedrängt, und winden sich stellenweise in welliger Biegung zwischen den erhabenen Klippen hindurch (besonders Fig. 2*b*).

Am Grunde der jungen Aussprengung ist nur diese Art der Sculptur vorhanden. An dem zweitheiligen unteren Ende derselben drängen sie strahlig auseinander und gehen über in die gleichen Eindrücke der Hauptfläche, die hier, der Böschung folgend, in die Vertiefung hineindrängen. Zwischen der länglichen und der zweilappigen Aussprengung befindet sich ein kleiner kantiger Querrücken; hier sind die kleinen Furchen in besonders grosser Zahl zusammengedrängt; es entspricht auch der Regel für die Moldavitsculptur, dass sie in senkrechter Richtung in stärkster Masse gefurcht sind. Eine sonstige feinere Sculptur ist an dem Stücke nicht wahrzunehmen; das mag aber eine Folge des mangelhaften Erhaltungszustandes sein.

Nach dem Gesagten wird die Regel umso' deutlicher an einem Stücke zu beobachten sein, je grösser der Gegensatz zwischen stark gewölbten und ebenen Flächen hervortritt; an den flachen Scheibenformen werden die Sterne sich in der schönsten Weise entwickeln können. Auf einer Kugelform müssen demnach die Furchen unbestimmte Richtungen einschlagen. Auf der Oberfläche der rein kugeligen Körper, die allerdings seltener auftreten, tritt aber eine ganz specielle Form der Sculptur auf, welche für diese bezeichnend ist; sie soll im folgenden an einigen Beispielen erläutert werden.

Beispiel Nr. 14. Taf. II, Fig. 3*a—b*. (Sammlung Dvorský.) Dukowan. Abs. Gew. 23·561 gr, spec. Gew. 2·361. Pechschwarz und lebhaft glänzend, namentlich in der Tiefe der Gruben; die Oberfläche ist etwas matter und anscheinend ein wenig abgerollt, im durchfallenden Lichte gelblichgrün.

Auf der unregelmässig kugeligen Gestalt ist noch ein grosser Theil der anscheinend ursprünglichen Oberfläche erhalten, sie ist ziemlich glatt und nur mit sehr schwachen Unebenheiten und ganz kleinen, punktförmigen Einsenkungen bedeckt. Die Sculptur in Form grosser und tief eingesenkter, meist länglicher Kerben ist im ganzen anscheinend regellos über die Oberfläche vertheilt; einzelne Theile der Oberfläche sind ganz zerstört, während wieder andere Theile ganz verschont geblieben sind. Was die Stellung der Kerben betrifft, ist die Kugelform des Stückes nicht so vollständig, um nicht noch die Andeutung einer sternförmigen Anordnung zuzulassen. Hiezu genügt bereits die etwas abgeflachte Partie auf der Darstellung in Figur 3*b* rechts; daselbst entsteht eine einfache Krümmung der umrandeten Fläche, eine gewölbte Böschung, was eine auseinanderstrahlende Stellung der Kerben zur Folge hat. Ja, eine aequatoriale Zone mit paralleler Stellung der Kerben, welche die beiden grösseren Axen des Stückes verbindet, scheint noch vorhanden zu sein; jedoch nur

in sehr unbestimmter Weise und gestört durch mehrere Unregelmässigkeiten in der Kerbenstellung. Sonst wird man sich, wie ich glaube, vergeblich bemühen, eine Regelmässigkeit in der Vertheilung der Furchen ausfindig zu machen, wenn es auch bei manchen zufälligen Drehungen den Anschein haben mag, als ob aus einzelnen Furchengruppen das unbestimmte Bild eines radialstrahligen Sternes hervorblitze. Dagegen sieht man auch hier, dass an den gewölbten Flächentheilen die tiefen Kerben zu mehrfach gelappten Gruppen zusammentreten. (Fig. 3a.)

Wo die Kerben am engsten gedrängt sind, hat die Corrosion eine sehr deutliche und scharfe Fluidalstreifung zutage gelegt. Sie zeigt einen theils gestreckten, theils wellig gebogenen Verlauf, unabhängig von der Gesamtform des Stückes.

Beispiel Nr. 15. Taf. VIII, Fig. 2a—b. (Sammlung der geologischen Reichsanstalt.) Skrey—Dukowan. Tiefschwarz, lebhaft glänzend, besonders in den Gruben, im durchfallenden Lichte an den dünnen Kanten gelblichgrün durchscheinend.

Die vollkommenste Kugelform mit der bezeichnenden Sculptur, welche mir gegenwärtig vorliegt. Grosse Theile einer ursprünglichen Oberfläche mit ganz flachen, rundlichen Näpfen sind erhalten geblieben. Darin ist eine grosse Anzahl meist rundlicher, seltener länglicher Gruben eingesenkt; sie sind ganz unregelmässig vertheilt, an manchen Stellen eng gehäuft und einander schneidend, an anderen Stellen isolirt nebeneinander stehend. In jeder dieser Gruben ist nun eine Anzahl länglicher Furchen zusammengedrängt, die stets eine mehr oder weniger ausgesprochen radial auseinanderstrahlende Anordnung zeigen. Jede Furche verursacht eine rundliche Ausbiegung am Rande der Hauptgrube, die dadurch einen gelappten Umriss erhält; dadurch, sowie durch den Furchenstern im Inneren entsteht das Bild der für die Kugelformen im höchsten Grade charakteristischen „Furchen-Rosetten“. Ihre Entstehung wird man sich folgendermassen vorzustellen haben: In den ersten Stadien der Corrosionswirkungen kommen, wie oben bemerkt wurde, die grössten und tiefsten Kerben zustande; auf der gleichmässigen Wölbung der Kugelfläche haben dieselben keine Veranlassung, einzelne Richtungen vorzuziehen und sind als rundliche oder wenig verlängerte tiefe Kerben unregelmässig auf der Oberfläche vertheilt, etwa wie auf der Taf. II, Fig. 3a abgebildeten Fläche. Später kommt eine „secundäre Furchung“ zum Vorschein; sie findet die tiefen Gruben vor und passt sich diesen Vertiefungen an, entsprechend der Regel, dass die Furchung auf den concaven Flächen der schwächsten Krümmung folgt. Da eine Furche im tangentialen Sinne einen Kreis beschreiben müsste und die stärkste Krümmung erfahren würde, stellen sich die Furchen zu dieser senkrecht, dass heisst in radialer Richtung in die rundliche Vertiefung. Wo die Hauptgruben stark zusammengedrängt sind und sich gegenseitig schneiden, kommen unvollständige oder unregelmässige Rosetten zustande.

Eine der schönsten mir bekannten Kugelformen mit kleinen Grübchenrosetten befindet sich in der geologischen Sammlung der Deutschen technischen Hochschule in Brünn. In der Sammlung Dvorský befindet sich eine sehr vollkommene Kugelform (abs. Gew. 64·875 gr, spec. Gew. 2·351 gr). Das Stück ist sehr stark abgerollt, ganz überdeckt mit kleinen Verwitterungsringen und Mündchen; die Schärfe der Sculptur ist völlig verschwunden; man kann dennoch deutlich sehen, dass die ganze Kugelfläche ziemlich gleichmässig mit rundlichen Vertiefungen überdeckt war.

Wenn die Sternform der Furchen den scheibenförmigen und die Rosettenform den kugeligen Stücken entspricht, so ist es dennoch möglich, dass beide Formen auf einem Exemplare angetroffen werden, und zwar wenn das Stück sowohl kugelig gewölbte als auch ebene Flächen aufweist. So waren schon an dem als Nr. 12 beschriebenen Stücke auf der gewölbten Fläche Andeutungen von Rosetten zu sehen.

Beispiel Nr. 16. Taf. III, Fig. 3a—b. (Sammlung der geologischen Reichsanstalt.) Skrey—Dukowan. Abs. Gew. 37·787 gr. Farbe und Glanz wie Nr. 15.

An dem einen der beiden gerundeten Enden der dickbauchigen Eiform befindet sich noch ein Theil einer älteren Oberfläche, welche von der weitgehendsten Corrosion verschont geblieben ist. Hier sind zwischen den flachen, rundlichen Näpfchen einige längliche Kerben in paralleler Stellung eingetieft. (Fig 3a). Nur gegen die eine etwas zugespitzte Seite (auf der Abbildung links) kann man von hier aus eine sehr verschwommene Andeutung einer Zone mit paralleler Furchenstellung nachweisen; auf der gegenüberliegenden, stark gerundeten Fläche ist keine Spur davon zu sehen. Die angedeutete Zone stellt sich noch am deutlichsten dar in der Ansicht auf die eine der beiden leichten Abflachungen der Wölbung (Fig. 3a), und zwar in Form eines stärker ausgezackten Kranzes, indem auch die unmerkliche Zuschärfung der Wölbung in der Zone den Furchen bestimmte Bahnen zu weisen scheint. In der Mitte der Fläche ist die Wölbung noch zu stark, als dass eine Sternform sich entwickeln könnte; nur secundär ist hier an einer leicht eingesenkten Stelle ein kleiner Furchenschwarm in paralleler, nur wenig auseinanderstrebender Stellung entwickelt. Die gleichmässig stark gewölbten Flächentheile sind in Bezug auf die Gesamtform des Stückes ganz richtungslos sculpturirt. In den älteren Vertiefungen hat sich in Gruppen vereinigt eine ziemlich grobe secundäre Furchung festgesetzt. Wo die Vertiefungen mehr vereinzelt stehen, wie gegen das obere Ende des Stückes, sind wohlentwickelte Rosetten zustande gekommen (Fig. 3a und 3b oben); sonst werden die Rosetten im Gedränge der sich schneidenden Furchen unvollkommen oder verzerrt, oder die Furchen durchschwärmen nach allen Richtungen in Gruppen oder vereinzelt die Vertiefungen zwischen den älteren hervorragenden Zacken. Man sieht an diesem Stücke, dass trotz hochgradiger secundärer Furchung dennoch alte Flächentheile erhalten geblieben sein können, und dass die längliche Kerbung nächst den flachen Näpfchen zu den alten Sculpturformen gehört; ferner dass eine hochgradige

secundäre Furchung auf einer stark gerundeten Oberfläche jede Regelmässigkeit einer Zeichnung verschwinden machen kann.

Ausser den Scheiben und Kugelformen finden sich in der Gegend von Skrey und Dukowan noch eine grosse Anzahl von unregelmässigen, birnförmigen, zapfenförmigen, auch von verbogenen und eingedrückten Gestalten, deren allgemeine Rundung und der Mangel an scharfen Kanten ihre Anreihung zu den ganzen Formen verlangt. Sie sind der eigentliche Typus des Vorkommens im östlichsten Theile der Moldavitfundpunkte. Die Sculptur tritt an diesen Stücken in allen Graden und Formen auf, wie an den beschriebenen, und es lassen sich ganz dieselben Beobachtungen anstellen, wenn auch manchmal die complicirteren Formen weniger leicht zu deuten sind. Ich kann hier nur ganz wenige Beispiele aus einer Unzahl von Gestalten vorführen. Zum Schlusse werden noch einige absonderliche, zapfenförmige Formen behandelt.

Beispiel Nr. 17. Taf. III, Fig. 4*a—c*. (Sammlung Hanisch.) Skrey. Tiefschwarz mit nur matt glänzender, etwas angegriffener Oberfläche; im durchfallenden Lichte grün mit einem schwachen Stich in's Gelbliche.

Eiförmig, etwas flach gedrückt. Auf der Oberfläche stellen ganz flache, runde Näpfchen von verschiedener Grösse die älteste Sculptur dar; die jüngere Sculptur besteht aus tiefen, länglichen Kerben. Es sind jedoch Uebergänge vorhanden zwischen den grössten Näpfchen, welche sich der elliptischen Form nähern, und den flacheren Kerben, so dass für die beiden Formen von Eindrücken die Trennung nicht strenge durchgeführt werden kann. Die Kerben sind auf der Fläche sehr ungleichmässig vertheilt, und auf den beiden Breitseiten in der Richtung gegen die stärkere Kante auf je einen Knäuel zusammengedrängt, während sie auf dem breitrunden Theile nur wenig ausgesprägt sind. (Fig. 4*a* oben und 4*b* unten.) Die Zone, welche die beiden grössten Axen verbindet, ist zugleich eine Zone paralleler Kerbenstellung, wenn auch die Kerben in der Zone nur in einer sehr lückenhaften Reihe auftreten (Fig. 4*c*). Trotz der höchst unvollkommenen Symmetrie der Kerbenstellungen erkennt man leicht die Verwandtschaft mit der Scheibenform Nr. 10 (Taf. II, Fig. 1).

Solche und ähnliche kleinere „Nüsse“ trifft man wohl ziemlich häufig in den Aufsammlungen dieser Gegenden; sie mögen aber noch zahlreicher vorkommen, da sie wegen ihres unscheinbaren Aeusseren wenig Aufmerksamkeit erregen. Häufig sind sie stark abgerollt und es sind die spärlichen Kerben nur als breitere Vertiefungen zu erkennen. Einzelne Stücke zeigen nur die rundlichen Näpfchen, oft ist an solchen Stücken die Fluidalstructur wahrzunehmen; die Näpfchen bedecken die ganze Oberfläche und schneiden einander in winkelligen, erhabenen Kanten. Fast stets sind solche scheibenförmige Stücke auf der einen Seite etwas verdickt und auf der anderen verschmälert. Es ist dann schwierig eine Abgrenzung durchzuführen gegen die weiter

unten behandelten, mit Näpfchen bedeckten Absprenglinge. Auf den Stücken zeigen sich nur ganz vereinzelte tiefere Schläge. Je geringer die Anzahl der Kerben ist, desto mehr macht ihre Stellung den Eindruck des Zufälligen. Manchmal aber tritt schon bei 4—5 länglichen Gruben eine deutliche radiale Anordnung hervor. Im allgemeinen setzt sich die Furchung leichter in den Vertiefungen fest, es scheint aber, dass eine grössere ebene Fläche neben den stärker gewölbten in Bezug auf dem Luftwiderstande wirkt, wie eine Vertiefung, und dass sie so die Veranlassung zur ersten Furchenbildung gibt. So kommt es, dass man in der Mitte mancher Breitflächen häufig vereinzelte Furchen zusammengedrängt findet, die sich oft zu einer gelappten grösseren Vertiefung vereinigen können. Andererseits siedeln sich auch die ersten Kerben gerne an den Kanten der mehr scheibenförmigen Stücke an und es bleibt dann zwischen den beiden sculpturirten Theilen eine Zone, in welcher die alte Oberfläche erhalten ist.

Je reicher die Corrosion wird, desto mehr treten sternförmige Anordnungen hervor und desto mehr wird die ursprüngliche Gestalt der Stücke verwischt. Es entstehen zunächst Formen, wie sie unter Nr. 14 und 17 bereits beschrieben worden sind. Das Endziel ist dann eine flache Sternform mit zerhackten Rändern, wie das im folgenden beschriebene Stück.

Beispiel Nr. 18. Taf. IV, Fig. 5*a—c*. (Sammmlung des naturhist. Hofmuseums). Mohelno? Im auffallenden Lichte dunkelgrün, im durchfallenden Lichte hellgrün.

Dick, scheibenförmig, mit verschoben rhombischem Umriss und stark gerundeten Kanten. Von einer ursprünglichen Oberfläche ist keine Spur mehr zu entdecken. Die länglichen Kerben, welche auf beiden Seiten die Oberfläche in schön radialstrahliger Anordnung überziehen, scheinen als secundäre Furchung aufgesetzt worden zu sein, nachdem bereits früher eine Anzahl grösserer länglicher Gruben vorhanden war, die aber durch das Ueberhandnehmen der späteren Sculptur stark verwischt wurden. Auf der flacheren Seite war so in der Mitte der Fläche eine längliche Grube entstanden. (Fig. 5*a*.) Nun ist dort eine Anzahl kleinerer Furchen in der Längsrichtung der Vertiefung zusammengedrängt. In der Randzone sind abermals die einzelnen Furchen am grössten, und am tiefsten eingegraben. Die andere etwas mehr gewölbte Seite zeigt das Vorhandensein älterer Gruben noch deutlicher; in zwei breiteren Vertiefungen, die im oberen Theile der Fig. 5*b* sichtbar sind, ergiessen sich die secundären Furchen stromgleich gegen den Rand. Die stark wellige Beschaffenheit der ganzen Fläche lässt vermuthen, dass hier eine grössere Anzahl von älteren tiefen Eindrücken durch spätere Corrosion aufgezehrt worden ist. Eine Fluidalstreifung ist an dem Stücke nicht zu sehen.

Da auch Absprenglinge bei weitgehender äolischer Corrosion ohne Zweifel die Kanten völlig verlieren können und auf ihren Flächen eine ganz gleiche Sculptur entstehen kann, wird es meistens nicht möglich sein, bei derartigen vollkommenen „Sternen“ zu entscheiden, ob sie von einem selbständigen Körper oder von einem

Bruchstücke herrühren. In obigem Falle spricht für das erstere nur die Dicke der Gestalt und der Umstand, dass die Absprenglinge in der Mehrzahl der Fälle schalig gebogen sind. Doch ist hier, sowie bei manchem anderen Stücke, das in dieser Abtheilung angeführt wurde, vielleicht ein Zweifel berechtigt.

Der Massstab der Furchen scheint nur in geringem Grade abhängig zu sein von der Grösse der Stücke; es sind offenbar andere Factoren, welche denselben bestimmen; das lehrt schon ein Blick auf die Darstellung der Stücke auf Taf. III. Wenn ein kleines Exemplar eine sehr grobe Kerbung erlitten hat, so ist jede regelmässige Anordnung verschwunden, und wenn die Corrosion sehr weit gegangen ist, entstehen völlig unregelmässige Formen, wie Fig. 16, S. 283. Der Körper ist hier zu klein, als dass die groben Näpfe in irgend einer Weise an die Flächen sich hätten anschmiegen können; doch sind solche Formen viel seltener, als die mit erkennbarer Anpassung der Furchen an die Gestalt.

Die zapfenförmigen Körper machen scheinbar eine Ausnahme von der oben (S. 274) gegebenen Regel. Man könnte vielleicht erwarten, dass dem kleineren Krümmungsradius der Cylinderfläche entsprechend, eine Reihe von gürtelförmig gestellten Querfurchen entstehen müsste. Das ist aber, wenn nicht schärfere Kanten vorhanden sind, niemals der Fall. Es kommt vielmehr auch hier die Flächenwirkung zum Ausdruck; nach dem oben Gesagten bilden Aushöhlungen leicht die Veranlassung zur Entstehung der ersten grössten Kerbung und etwas grössere ebene Flächen verhalten sich ähnlich im Vergleiche zu den umgebenden, gleichmässig gewölbten Flächen. Zu gleicher Zeit und aus demselben Grunde ist die erste Corrosion bestrebt, Vertiefungen zu erzeugen, welche in der Längsrichtung der Flächen gestreckt sind. So entstehen auf einzelnen etwas abgeflachten Partien die ersten Kerben mit gestreckter oder undeutlich radialer Anordnung; die spätere Furchung setzt sich daselbst fort und erzeugt einen oder mehrere in die Länge gezogene Sterne auf der stets etwas verdrückten Cylinder- oder Kegelfläche. Es lassen sich die Sculpturen auf den Zapfenformen ebenfalls am besten ableiten, wenn man diese als in die Länge gezogene und mit einem Furchensterne gezierte Scheiben, wie Beispiel Nr. 8, betrachtet.

Beispiel Nr. 19, Taf. IV, Fig. 1 *a—d*. (Sammlung Dvorský.) Kožichowitz. Abs. Gew. 20.695 gr, spec. Gew. 2.352. Tiefschwarz, etwas angewittert, mit zahlreichen kleinen Verwitterungsringen; matt. in den Furchen lebhafter glänzend; im durchfallenden Lichte grünlichgelb.

Die langgestreckte, seitlich ein wenig zugespitzte Zapfen- oder Tropfenform ist mit etwas verwischten, flachen und ungleich grossen Näpfchen bedeckt. Sie sind anscheinend infolge nachträglicher Abreibung ein wenig unscharf geworden, denn am Grunde einiger älterer runder Aussprengungen in der Mitte der breiteren Seite des Stückes (Fig. 1 *a*) sind die kleinen runden Näpfchen viel schöner

geblieben; am Grunde der groben Kerben, welche einzelweise auf dem Stücke verstreut sind, kommen sie dagegen nicht vor.

Möglicherweise liegt auch hier kein selbständiger Körper, sondern ein Bruchstück mit sehr stark gerundeten Kanten vor, aber in Bezug auf die grobe Sculptur verhält sich das Stück jedenfalls wie ein ganzer Körper. Um die erwähnte Vertiefung haben sich grösste Furchen in radialstrahliger Stellung angesetzt. Die beiden schmälere Seiten bilden, wenigstens soweit sie in der Nähe der Spitze ein wenig zugespitzt sind, stark lückenhafte Zonen quergestellter Furchung. (Fig. 1*b* und 1*d*.) Am verdickten Ende scheint es, wie wenn die Flächen die Rollen tauschen wollten; an der verbreiteten Stelle der einen Schmalseite (Fig. 1*d*) haben sich die groben Kerben zusammengedrängt, während die nächstliegende, stark gewölbte Partie der Nachbarfläche (Fig. 1*c*) eine Anzahl beiläufig quergestellter Kerben zeigt, die allerdings gegen die Mitte der Fläche bereits ihre Stellung gewechselt haben und nur in ganz unbestimmter Weise gegen die Kante zu drängen scheinen. Immerhin wird man schon die Andeutung der Richtung wahrnehmen können, welche weiter unten an „pfeilförmigen“ Stücken beschrieben wird. Eine Fluidalstreifung ist an dem Stücke nicht zu sehen.

Beispiel Nr. 20, Taf. IV, Fig. 2*a—d*. (Sammlung Hanisch.) Skrey. Schwarz bis grünlichschwarz, fettglänzend, im durchfallenden Lichte gelblichgrün.

Die Sculptur des langgestreckten eiförmigen Stückes lässt sich leicht ableiten von der Scheibenform Nr. 10 (Taf. II, Fig. 1); sie hat mit dieser den deutlich einseitigen Angriff gemein, doch sind ihre Kerben noch bedeutend gröber. An den beiden Enden und noch spärlich gefurchten Seiten sind grössere Theile der ursprünglichen Oberfläche vorhanden; sie zeigen nebst der deutlichen Fluidalstreifung sehr zahlreiche, flach ausgesprengte Näpfchen. In der oberen Hälfte der Seite des Hauptangriffes ist eine lange und tiefe Furche eingegraben und der Längserstreckung des Stückes parallel gerichtet. (Fig. 2*a*.) Sie endigt gegen oben rosettenartig und scheint überhaupt den Ausgangspunkt des Furchensternes zu bilden, der sich namentlich gegen die untere Hälfte und gegen die beiden Flanken in Form tiefster Einrisse verzweigt. Die Ränder der Kerben sind vollkommen scharfkantig und fallen senkrecht ab von klippenartigen Kämmen der ursprünglichen Oberfläche.

Die Flankenansicht ist der äquatorialen Zone der scheibenförmigen Stücke vergleichbar (Taf. II, Fig. 1*b—d*). Auf der Kante selbst stehen die Kerben senkrecht, sie sind jedoch im Verhältnisse zur geringen Breite der Kante ziemlich lang und müssen deshalb einen bogenförmigen Verlauf besitzen. Ihre Richtung dürfte aber von der Richtung des einseitigen Angriffes stark beeinflusst worden sein. Enge aneinander gereihte Kerben bilden längere, tiefe Canäle, deren Verlauf vielleicht durch die ersten, fast zufälligen Furchungen vorzeichnet war. Sie umfassen schief umbiegend und übergreifend die untere Hälfte der Rückseite. Andere schief gegen unten verlaufende Kerben setzen in unterbrochenen Kerbenreihen sich in der Weise

fort, dass sie auf der Rückseite abermals emporsteigen und es scheint fast, wie wenn die der Länge nach geordneten Kerben in der Mitte der Rückseite eine Fortsetzung dieser Reihen bilden, die aber von den seitlich überströmenden Kerben im Winkel geschnitten werden. Ein eigentlicher selbständiger Stern ist hier nicht zur Entstehung gelangt. (Fig. 2c.) Es hängt das mit der bereits mehrfach betonten Erscheinung zusammen, dass, so lange die Sculptur noch sehr grob ist, noch häufig der Angriff ein einseitiger geblieben und eine allgemeine Anpassung der Sculptur noch nicht eingetreten ist. Auf der zweiten, nur um ein wenig mehr gerundeten Flanke ist eine parallele Furchenstellung nicht zu beobachten; dagegen sieht man hier die sehr seltene Erscheinung, dass sich zwei lange Kerben im Winkel durchschneiden. (Fig. 2d.)

Allenthalben sieht man auf dem Stücke, namentlich auf den ausgehöhlten Flächentheilen, eine deutliche, zarte Fluidalstreifung; sie ist im unteren Theil der Stirnseite von links oben gegen rechts unten diagonal gestreckt und behält diese Richtung auch auf der gegenüberliegenden Seite bei. Im anderen Theile des Stückes finden sich dazu fast senkrechte Richtungen (Fig. 2c oben); die Uebergänge zwischen beiden sind aber nicht gut wahrnehmbar.

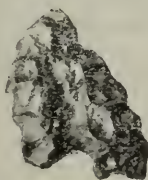
Fig. 17 (Skrey—Dukowan) stellt ein ziemlich stark angewittertes, gerundet keilförmiges Stück dar, bei welchem die Furchen kleiner geworden und auf der ganzen Oberfläche ziemlich gleichmässig zur Entwicklung gelangt sind. Auf beiden Breitseiten ist je ein undeut-

Fig. 17.



Zapfenform mit undeutlicher Sternzeichnung. Skrey—Dukowan.
Natürliche Grösse

Fig. 16.



Stark corrodirt Form. Kožichowitz.
Sammlung Hanisch. (Siehe Seite 281)
Natürliche Grösse.

licher Stern entstanden, der gegen das verdickte Ende sich verliert. Auf diesem Theile verlaufen die Furchen völlig richtungslos, während sie die beiden Kanten der Norm entsprechend in senkrechter Richtung queren. Die Form bildet einen Uebergang zu dem nächsten ganz extremen Beispiele und es soll der Vergleich die Deutung dieses ganz

eigenartigen Gebildes, das eigentlich unter vielen hundertn mir vorliegenden Moldaviten einzig dasteht, erleichtern.

Beispiel Nr. 21, Taf. IV, Fig. 3 *a—e*. (Sammlung des naturalist. Hofmuseums.) Angeblich aus dem Teiche von Skrey. Tiefschwarz, fettglänzend, die schmalen Furchen glänzen etwas lebhafter, als die ein wenig matten dazwischen liegenden Partien; im durchfallenden Lichte grünlichgelb.

Tropfenförmig, am verdickten Ende drehrund, am schmalen Ende ein wenig keilförmig zugespitzt. Die ganze Oberfläche ist völlig gleichmässig von einem engmaschigen, fast labyrinthisch verzweigten Furchennetze überrieselt. Unter der Lupe sieht man leicht, dass die Furchen, so wie immer, aus lauter einzelnen, scharfkantigen, elliptischen Schlägen oder Kerben bestehen, welche auf der ganzen Oberfläche in beiläufig derselben Grösse entwickelt sind und sich, oft enge aneinander gedrängt, zu längeren, im Bogen verlaufenden Furchen aneinanderreihen. An einer etwas eingedrückten Stelle der Kegelfläche (Fig. 3 *a*) hat sich ein Stern entwickelt; gegen rechts schwenken die ausstrahlenden Furchen im Bogen quer auf die durch etwas stärkere Wölbung angedeutete Kante. Die Depression der Fläche zieht sich ein wenig gegen links aufwärts, es scheint, wie wenn in dieser Richtung sich ein zweiter Stern bilden wollte; die vom ersten scharf ausstrahlenden Furchen werden hier anscheinend von solchen, welche der Längserstreckung des Stückes folgen, durchkreuzt. Auch an anderen Stellen kann man das Zusammenlaufen der oft Wurm-gängen gleich gewundenen Furchen als unvollkommene Sterne deuten; besonders an den beiden etwas abgeflachten Partien in der Nähe der Spitze. Auf der etwas breiteren Abflachung in der Abbildung Fig. 3 *b*, wo die Furchen der abgekanteten Spitze zuströmen, ist der Einfluss des ebenen Flächenstückes auf die Sculptur unzweifelhaft zu erkennen. An dem gerundeten Ende lässt sich in dem Labyrinth von meist halbmondförmig gebogenen Furchen keine Regelmässigkeit feststellen. (Fig. 3 *e*). Die Furchen sind hier um ein geringes gröber als an dem zugespitzten Ende; vielleicht hat auch hier noch die Richtung des Angriffes auf das ganze Stück eine gewisse Rolle gespielt.

Im ganzen verleugnet auch dieses Exemplar nicht die Abhängigkeit der Sculptur von der Form des Stückes; wenn sich dieselbe auch in etwas anderer Weise äussert, als an den übrigen typischen Exemplaren. Wohl zeigen die eingedrückten Flächentheile die Neigung zur Sternbildung wie sonst; an dem kugeligen Theile aber befindet sich an Stelle der „Rosetten“ ein völlig unregelmässiges Furchennetz (Fig. 3 *e*), welches übrigens ebenfalls der gleichmässigen Krümmung der Fläche nach allen Seiten, die keine bevorzugte Furchenrichtung aufkommen lässt, entspricht.

Zum Schlusse sei noch ein Beispiel angeführt, als Vertreter einer Gruppe, bei welcher die etwas feinere Sculptur infolge der älteren Unebenheiten nicht instande war, sich nach der Gesamtform zu richten, sondern sich an die frühesten Kerben, dieselben vertiefend und ausweitend, anschmiegen musste.

Beispiel Nr. 22, Taf. IV, Fig. 4a—c. (Sammlung des naturhist. Hofmuseums.) Skrey — Dukowan. Wie alle stärker zerhackten Formen im auffallenden Lichte nicht tiefschwarz, sondern schwärzlich grün, an den Kanten und im durchfallenden Lichte hell grasgrün.

Das längliche Stück ist auf der Oberfläche von schmalen, in der Tiefe langgestreiften Furchen wie zerhackt. Eine Anzahl breiter und tiefer Einsenkungen ist ohne erkennbare Regelmässigkeit über die Oberfläche verstreut. An der Mehrzahl nimmt man noch deutlich wahr, dass sie parallel der Längsrichtung des Stückes gestreckt sind; andere besitzen eine diagonale zur spiralen neigende Stellung; an einer Stelle in der Nähe des einen Endes vereinigen sich drei dieser breiten Gruben zu einer einzigen, in drei Arme auseinanderfliessenden Vertiefung. (Fig. 4a oben.) Diese grössten Aushöhlungen dürften zuerst entstanden sein, den ersten tiefen Schlägen vergleichbar, welche z. B. auf Taf. IV, Fig. 1 noch in unveränderter Form zu erkennen sind. Die spätere Furchung hat jede dieser Gruben zu einem langgestreckten, eingesenkten Furchenstern umgewandelt; die jüngeren Furchen sind aber an dem Stücke selbst so tief eingesenkt und so ungemein scharf markirt, dass sie im äusseren Bilde fast mehr hervortreten, als die älteren Gruben, welche den ersten Anlass für deren gegenwärtige Vertheilung gegeben haben. In der Tiefe der Gruben sind auch die Furchen am längsten und deutlichsten ausgeprägt, während an den erhabenen Stellen die Schläge kleiner und in grösserer Anzahl über die vielfach ausgezackte und gleichsam zerrissene Oberfläche gehäuft sind. Wie man aber unter der Lupe leicht wahrnehmen kann, besitzen auch die schmalen Furchen im wesentlichen denselben Charakter wie die grossen Rillen und die gewöhnlichen Kerben, jedoch in kleinerem Massstabe.

An diesem Stücke muss noch eine weitere Erscheinung hervorgehoben werden, die hier noch wenig entwickelt ist, aber bei den unten besprochenen extremsten Formen aus der Umgebung von Budweis (Beisp. 30 ff.) zum vollen Ausdrucke gelangt. Auf Fig. 4a nimmt man im unteren Theile des Stückes eine sehr deutliche Fluidalstreifung wahr. Sie durchzieht von rechts unten nach links oben steil aufsteigend den oberen in eine Grube eingesenkten Furchenstern. Die einzelnen Streifen bilden dünne, scharfkantige Rippen und beeinflussen sehr stark die Richtung der Furchen. Bei der Betrachtung mit der Lupe erhält man sehr deutlich den Eindruck, dass die Furchung im Sinne der Streifung verzerrt worden ist, so dass der ganze Stern ein etwas verzogenes Aussehen erhält. In der Mitte des Stückes ist die Streifung in sanftem Bogen zur senkrechten Stellung übergegangen; sie tritt hier in Form schwacher Einsenkungen hervor, die von den quer eingehackten Furchen durchbrochen werden; von diesen ist sie aber sehr deutlich durch die feine Längsstreifung der einzelnen Bandstücke unterschieden.

Von hier aus wendet sich die Streifung in leicht spiraler Drehung gegen rechts oben, fällt dort genau mit dem einen Arme der dreigetheilten Grube zusammen und quert als allerfeinste Sculptur die Furchen der beiden anderen Abzweigungen derselben (Fig. 4a). In der ersteren Grube besitzen die Furchen nicht dieselbe Kantenscharfe,

wie in der gegen unten und in der gegen links gerichteten, und es macht auch hier den Eindruck, wie wenn der Verlauf der Furchen nicht nur von der Form des Stückes, sondern auch von einer im inneren Gefüge der Masse begründeten Fluidalstructur beeinflusst worden wäre. Dasselbe tritt auch in der Ansicht Fig. 4 *b* deutlich hervor. Die leicht spirale Fluidalstructur erscheint im unteren Theile des Stückes als senkrechte Streifung und biegt oben gegen links gegen dieselbe Spitze wie auf Fig. 4 *a*. Man sieht auf dieser Ansicht zwei eingesenkte, in die Länge gezogene Furchensterne, die seitwärts ausstrahlenden Rillen sind breit und geben der Oberfläche ein gelapptes Aussehen. In der unteren Hälfte der Ansicht, wo zwei grössere Gruben durch eine Art quergestellte Passenge verbunden werden, stellt sich, der Regel entsprechend, ein Bündel tief eingehackter, quer verlaufender Furchen ein. Die beiläufig der Längserstreckung des Stückes folgenden Furchen schmiegen sich stets mehr oder weniger der Fluidalstreifung an und sind dieser entsprechend gebogen und gestreckt. Oft sind sie an ihrem Grunde bänderartig der Länge nach gestreift und stellenweise wird sogar der Unterschied zwischen solchen Furchen und den zu Bändern aneinander gereihten Fluidalstreifen verwischt. So kann es auch kommen, dass die gestreckten, bänderartig gestreiften Fluidalfurchen senkrecht an den quer eingerissenen Furchen abstossen und von diesen durchschnitten werden, und dass die Sculptur ein undeutlich gegittertes Aussehen erhält. In einer anderen Ansicht des Stückes (Fig. 4 *c*) rechts oben erscheint die Fluidalstreifung bereits in Form tief eingerissener, fein gestreifter Bänder, welche die quergestellten Furchen durchschneiden.

So führt eine sehr mannigfaltige, aber ununterbrochene Reihe von den grössten Sculpturformen mit den Gruben der Kernstücke oder nur mit flachen Näpfen zu denen mit sternförmigen Canälen oder zerhackter und zerrissener Oberfläche, welche beweist, dass alle die verschiedenen Sculpturtypen verschiedene Grade und Entwicklungsphasen derselben Erscheinung sind. Eine gleiche Reihe lässt sich leicht auch unter den Bruchstücken zusammenstellen; das Endziel ist in beiden Fällen völliges Verschwinden der äusseren Umrisse und ursprünglichen Kanten, so dass aus den ganzen Formen, sowie aus den Bruchstücken zuletzt ganz gleiche Typen entstehen.

C. Schalige Bruchstücke.

Plattige oder gewölbte, oft scheibenartige Stücke, meistens mit einer oder mehreren concaven Flächen. Die Sculptur zeigt alle Uebergänge von flachen runden Näpfchen bis zur völlig zerrissenen und zerhackten Oberfläche. Die convexen Flächen zeigen fast stets die Sculptur in höherem Grade als die concaven.

Beispiel Nr. 23, Taf. V, Fig. 2 *a—b*. (Sammlung des naturhist. Hofmuseums.) Skrej—Dukowan. Im auffallenden Lichte schwarz, an den Kanten grünlichschwarz, matt glänzend; Verwitterungsmöndchen sind hie und da zu sehen. Im durchfallenden Lichte gelblichgrün.

Dick, scheibenförmig mit rundlich eiförmigem Umriss; auf der einen Seite verdickt, auf der anderen etwas zugeschärft. Eine geringe

Wölbung der Flächen deutet darauf hin, dass man es mit einem schaligen Bruchstücke zu thun hat, dessen Kanten stark gerundet sind. Die ganze Oberfläche ist ziemlich gleichmässig bedeckt von flachen, rundlichen oder ovalen Näpfchen von verschiedener Grösse, die stellenweise in undeutlichen Reihen geordnet und dann mit geradlinigen Kanten aneinandergrenzen. So gleicht die Sculptur derjenigen auf der ursprünglichen Oberfläche mancher selbständiger Körper (vergl. Taf. I, Fig. 2 und Taf. III, Fig. 4). Am Rande und in dessen Umgebung treten die grossen Näpfchen auf, sonst fehlt aber jede Beziehung der Sculptur zur Form des Stückes, so wie bei den ältesten rundlichen Näpfchen auf der Oberfläche der selbständigen Körper. Auf der concaven Fläche ist eine Partie gegen den Rand hin rillenartig ausgesprengt und schneidet eines der am Rande sitzenden Näpfchen; dies ist offenbar die jüngste Sculptur. Vielleicht nimmt an diesem Stücke die der Näpfchenbildung nachfolgende grösste Rillenbildung eben ihren Anfang.

Eine wellig streifige Fluidalstructur ist nur stellenweise schwach angedeutet, sie quert die Scheibe und zeigt keinerlei Beziehung zur Gestalt (Fig. 2 *a* links).

Beispiel Nr. 24, Taf. V, Fig. 1 *a—c*. (Geol. Institut der Universität Wien.) Umgebung von Dukowan. Im auffallenden Lichte schwarz, ziemlich lebhaft glänzend und frisch erhalten, hell grünlich-gelb ins bräunlichgelbe durchscheinend.

Ein flaches, dreieckiges Stück mit stark gerundeten Ecken; eine Ecke ist durch eine spätere Kante scharf abgestumpft. Diese Stelle ist übrigens theilweise durch einen frischen Bruch beschädigt. Eine convexe Fläche ist sehr flach gleichmässig gewölbt; in der concaven Fläche befindet sich eine unscharf abgegrenzte ovale Aushöhlung mit sehr ungleich steilen Rändern. (Fig. 1 *b*.) Sie verursacht eine sehr stark zugescharfte Kante am abgestumpften Theile der schmalen Dreiecksseite. Die Sculptur in Form länglicher Kerben zeigt ganz dieselben Merkmale wie an den selbständigen Körpern und eine Anpassung an die Gestalt nach genau denselben Grundsätzen. Die flach concave Seite gibt Veranlassung zur Entstehung eines Furchensternes mit etwas undeutlichem Mitteltheile, woselbst die Kerben kleiner und enger zusammengedrängt sind. Gegen die Kante hin stellen sie sich senkrecht und bilden längere und tiefere Furchen. Auf der concaven Fläche ist die Sternform durch die ovale Grube zerstört. In der Nähe der verdickten Kaute (Fig. 1 *b* rechts) kommt in dem schmalen Raume zwischen dem Rande und der Grube die Wirkung einer ebenen Fläche zum Ausdruck. An Stelle eines langgezogenen Furchensternes kann sich aber in dieser allzu schmalen Zone nur eine Reihe der Längserstreckung der Fläche folgenden Furchen entwickeln, wie das auch an manchen cylinderförmigen Stücken der Fall ist. Ganz knapp an dieser Zone stossen die breiteren Furchen ab, welche den Rand des Stückes queren. (Fig. 1 *c*.) Aus der Grube strahlen die Furchen genau der Wölbung derselben entsprechend gegen den Rand hin auseinander, sie gehen an den flachen Rändern ganz allmähig in Furchen der Hauptfläche über, die scharfe Böschung, die die Grube gegen obige

Zone begrenzt, überschreiten die Furchen, wie nicht anders zu erwarten ist, im steilen Winkel umbiegend. Eine Spur einer älteren, blos mit runden Näpfchen bedeckten Oberfläche ist am gerundeten Scheitel des Dreieckes vorhanden geblieben; man sieht das besonders gut in der convexen Ansicht (Fig. 1 *a*), wo eine Reihe länglicher Kerben an dem alten Flächenstücke plötzlich abbricht.

Beispiel Nr. 25, Taf. VI, Fig. 1 *a—c*. (Collection Fürst Schwarzenberg.) Umgebung von Budweis. Im auffallenden und im durchfallenden Lichte hellgrün, matter Fettglanz.

Flachschaliges Stück mit ausgezackter Umrandung. Die scharfkantigen und stets polygonal umgrenzten Kerben zeigen in deutlichster Weise auf beiden Seiten die gegen die Kanten zu auseinanderstrahlende Anordnung. Sie sind jedoch in ihrem Verlaufe stellenweise ohne Zweifel auch von der Fluidalstreifung des Stückes beeinflusst. Letztere ist auf allen Flächen in Form feiner, eingesenkter Streifen zu sehen und folgt in ihrer Streckung der längsten Axe des Stückes. Auf der convexen Ansicht (Fig. 1 *a*) sieht man rechts gegen unten verlaufend eine lange, schmale, geradlinige Furche, welche ihre Entstehung der Fluidalstructur verdankt. An dieser Furchen scheinen sich die Kerben zu stauen, aber im ganzen leiden sie durch dieselbe keine Unterbrechung.

Das Stück zeigt im Vergleich zu Nr. 24 eine noch weitgehendere Corrosion. Von Näpfchen ist keine Spur zu sehen und es muss zweifelhaft bleiben, ob sie an dem Bruchstücke jemals vorhanden waren. Der Rand ist nicht mehr gerundet, sondern hat ein kantig zerhacktes und förmlich gelapptes Aussehen erhalten.

Beispiel Nr. 26, Taf. V, Fig. 4 *a—b*. (Sammlung Fürst Schwarzenberg.) Umgebung von Budweis. Lichtgrün, lebhafter Fettglanz.

Ein dünnes, schalig gebogenes Bruchstück mit dem Umriss eines rechtwinkligen Dreieckes und stark abgerundeten Ecken. Die Mitte der convexen Aussenfläche ist überzogen mit einer Rauigkeit, welche aus dicht gehäuften, ungleich grösssen Näpfchen besteht. Die Umrandung bildet ein Saum von länglichen Kerben, die gegen die Seiten und Ecken entsprechend der Wölbung des Stückes auseinanderstreben; sie bewirken es, dass der Rand stellenweise fein sägeförmig ausgezackt ist und dadurch eine scharfe, zickzackförmig verlaufende Kante entsteht. Die Kerbenzone ist nicht an allen Seiten gleich breit und an der einen Ecke (Fig. 4 *b* links oben) erleidet sie fast eine Unterbrechung; das Näpfchengebiet sendet hier einen schmalen Ausläufer in den spitzen Winkel hinein, am Rande selbst sitzen jedoch, wenn auch verkürzt, die gewöhnlichen grösseren Kerben. Näpfchen und Kerben gehen nicht ineinander über; erstere wechseln in der Grösse und letztere zeichnen sich, wie es Regel ist, durch grosse Gleichmässigkeit aus. Es verhält sich die Kerbenzone zum Näpfchengebiet genau ebenso wie die Furchen zur älteren Oberfläche auf den ganzen Körpern.

Auf der Innenseite sind die Näpfchen grösser und unregelmässiger gestaltet; die einzelnen flachen Vertiefungen sind durch

kleinste zackig und gebogen verlaufende, glänzende Wülstchen getrennt, welche, wie auch bei vielen anderen Stücken, unter der Lupe lebhaft erinnern an das Netzwerk kleiner Schmelzwülstchen auf der glasigen Rinde der Meteorsteine von Stannern. Inwieweit beide Erscheinungen verwandt sind, wird weiter unten erwogen. Auf einer Seite des Stückes sind die Wülstchen und die länglichen näpfchenartigen Aussprengungen parallel der einen Kathetenkante gestreckt; hier äussert sich der Einfluss einer schlierigen Fluidalstructur auf die Schmelzbarkeit der Glasmasse. Die Kerbenzone ist auf der Concavseite ganz an den Rand gedrängt, ja streckenweise sitzen die Kerben nur an der Kante selbst. (Fig. 4a.)

Beispiel Nr. 27. Taf. V. Fig. 3a—c. (Geol. Institut der Universität Wien.) Umgebung von Dukowan. Fettglänzend, hellgrün, etwas ins gelbliche durchscheinend.

Das unregelmässige Stück ist der Rest eines zerborstenen Körpers, der eine etwas verzogene Scheibenform besessen haben dürfte. Von der Oberfläche ist noch das eine gerundete Ende vorhanden, welches in ein kaum merklich concaves Flächenstück übergeht (Fig. 3a links); das ist die eine Scheibenfläche; von der gegenüberliegenden Scheibenfläche ist nur mehr ein ganz kleines Stück vorhanden (Fig. 3c unten) und ebenso ein ganz schmaler Ausschnitt aus der Randzone, der beide Flächen verbindet. Der übrige Theil der Flächen ist durch zwei ungleich grosse, concave Aussprengungen entfernt; dieselben stossen in einer sehr scharfen, leider etwas beschädigten Kante zusammen (Fig. 3c). Das untere Ende des Stückes ist durch einen frischen Bruch verletzt. Sämmtliche Flächen sind mit der Regel entsprechend angeordneten Systemen von länglichen Kerben überzogen, und zwar sind die einzelnen Flächen nach der Reihenfolge ihrer Entstehung in Bezug auf die Grösse der Kerben merklich unterschieden. Die grössten Kerben befinden sich am gerundeten Ende; sie sind daselbst richtungslos angeordnet, gehen aber bald in eine deutliche Randzone über. (Fig. 3a.) Wo die Seitenfläche etwas concav eingedrückt ist, entsteht die schwache Andeutung eines in die Länge gezogenen Sternes. (Fig. 3b rechts). Die grössere Aussprengung zeigt im unteren breiteren Theile einen Stern, dessen kräftige Kerben gegen die Kanten auseinanderstrahlen; in der schmalen Fortsetzung gegen unten ist der Stern in der Weise verlängert, dass die mittleren Kerben der Längserstreckung der Fläche parallel gestreckt sind, die rundlichen Kerben aber senkrecht davon abstossen. Man bemerkt den Uebergang in jene Anordnung, welche weiter unten als „Fiederstellung“ der Furchen beschrieben wird.

Die Corrosion hat nach dem Aussprengen dieser grösseren Partie noch Zeit genug gehabt, die umgrenzende scharfe Kante durch quer-gestellte Kerben tief einzusägen und zu zerhacken; im deutlichen Gegensatze dazu ist die Umkantung der kleineren Aussprengung nur sehr wenig durchfurcht. Die Kerben sind hier am kleinsten, bilden jedoch einen schönen der Fläche angepassten Stern. Nur wo sich die concave Fläche im stumpfen Winkel von der äusseren Fläche abgrenzt, gehen die Kerben beider Flächen, welche die Böschung hinabströmen, in einander über. (Fig. 3c links unten.)

Die jüngste Fläche auf dem Stücke wird aber durch eine tiefe rundliche Aushöhlung am unteren Ende (Fig. 3*b*) gebildet; hier sind nur undeutliche Kerben zu sehen. Sie verdankt möglicher Weise einem zerbrochenen Blasenraume ihre Entstehung.

Beispiel Nr. 28. Taf. VI, Fig. 2*a—b*. (Sammlung Hanisch.) Daleschitz. Grünlichschwarz, etwas matt glänzend, im durchfallenden Lichte gelblichgrün. Die Oberfläche ist durch frische Schläge stark beschädigt.

Ein länglich rinnenförmiges Bruchstück, unter scharfem Winkel seitlich zusammengedrückt. In die mit rundlichen Näpfchen bedeckte Aussenfläche sind schmale und tiefe Kerben eingehackt. (Fig. 2*a*.) Am Grunde jeder einzelnen Kerbe liegt ein glatter, dünner, wurmförmiger Canal, der wohl gesondert ist von den ebenflächigen Gehängen; diese sind sehr scharfkantig und eckig umgrenzt. Wie immer wird durch die Kerben eine Umbiegungszone quer zerhackt. Die Innenfläche stellt beiläufig das Negativ der Aussenfläche dar (Fig. 2*b*), demnach nehmen auch die Kerben eine entgegengesetzte Lage ein. Gegen den Rand zu befinden sich nur Näpfchen und nur in der innersten Tiefe sind die Kerben entstanden, welche der Richtung des Canales folgen. Die Aussenfläche war ohne Zweifel einer heftigeren und andauernderen äolischen Corrosion ausgesetzt, so dass die auf die Umbiegungszone quergestellten Kerben sich sehr stark entwickeln konnten; auf der eingebogenen Fläche hatte die Einwirkung nicht denselben Grad erreicht, und es haben sich in der Regel in der Tiefe die ersten Furchen gebildet. Die Kanten des Stückes sind leider stark beschädigt und abgeschlagen; es scheint jedoch, dass auch an diesen Kanten nach der Absprengung des Stückes von dem grösseren Körper, dem es angehört hatte, keine quergestellten Furchen mehr zustande kommen konnten.

Die wenigen Beispiele, Nr. 23—28, geben freilich nur ein unvollständiges Bild von der grossen Mannigfaltigkeit der Gruppe der „schaligen Absprenglinge“. Ihnen gehört ein grosser Theil der mährischen Stücke und der grösste Theil der mir aus der Umgebung von Budweis bekannten Exemplare an. Manche Stücke sind nur mit Näpfchen bedeckt (Nr. 23), andere wieder nur mit Kerben und Furchen. Beide Sculpturen scheinen verschiedenen Umständen ihre Entstehung zu verdanken und nicht in allmäliger Reihe auseinander hervorzugehen. Wo sie auf demselben Stücke gleichzeitig auftreten, stehen sie oft in deutlichem Gegensatze zueinander (Nr. 24 und 26). Die Kerben sind auf gleichzeitig entstandenen Flächen immer beiläufig gleich gross, während die Näpfchen von den verschiedensten Dimensionen durcheinander stehen. Diese zeigen niemals eine Beziehung zur Form, während die Kerben stets in ihrer Streckung an die Krümmungen der Flächen angepasst sind, in genau derselben Weise wie bei der vorhergehenden Abtheilung. Da aber noch bedeutend stärkere Flächengegensätze auf den Bruchstücken vorhanden sind, kommt die Erscheinung meist noch viel schärfer zum Ausdruck (Nr. 28). An die scharfen Kanten reihen sich häufig die Kerben, sie

verursachen die ausgezackten Ränder: die stark gestreckten Flächen vieler Scherben bedingen eine starke Zerrung der Sterne, es sondern sich dann die verschiedenen Richtungselemente und es kommt die Fiederstellung der Kerben (Taf. VI, Fig. 3 *a*, *b*) zum Vorschein. Das Alter der einzelnen Flächen kommt ebenso wie bei den Kernstücken als verschiedengradige Corrosion zum Ausdrucke. Entweder sind die Näpfchen auf beiden Seiten verschieden stark entwickelt, oder die Kerben (Nr. 27), oder die Corrosion hat auf concaven und convexen Flächen verschiedene Formen angenommen.

Das etwas abgestossene und angewitterte Stück Fig 18 *a b* zeigt den Gegensatz sehr deutlich. Die Aussenfläche ist sehr uneben und mit tiefen Furchen und Gruben bedeckt. Die jüngeren Flächen (Fig. 18 *a*)

Fig. 18.



Schaliges Bruchstück aus der Umgebung von Budweis, mit ungleich corrodierter Innen- und Aussenfläche. Sammlung Schwarzenberg, natürliche Grösse.

zeigen Schrotschüssen vergleichbare, länglich runde Kerben, die sich in der Grösse ziemlich gleich bleiben und die auf der concaven Bruchfläche schon deutlich das radialstrahlige Auseinanderströmen erkennen lassen. Räthselhaft sind an dem Stücke die beiden rundlichen Canäle an der einen ebenen Randfläche, welche runden Bohrungen gleich die Schale durchstossen zu haben scheinen. Auch sie weisen kleine, länglich-runde Grübchen auf. Entweder sind es spätere Aussprengungen von absonderlicher Form oder sie sind in der That vielleicht hervorgerufen durch aufgesprungene Blasenräume und durch tief einbohrende Wirbel erzeugt worden, welche dann Veranlassung zur Zersprengung der Schale an dieser Stelle gegeben haben.

Die grosse Mehrzahl der böhmischen Stücke besitzt eine stark zerhackte Oberfläche und ist den am stärksten corroderten Formen der vorigen Abtheilung anzureihen; ja sie entwickelt in Bezug auf die Sculptur noch eine Reihe von weiteren Einzelheiten, die dann bei

der letzten zu betrachtenden Gruppe typisch werden. Ich führe aus einer grossen Anzahl nur einige wenige hochcorrodirt Sternformen vor, welche zu gleicher Zeit zeigen können, wie man manchmal die stark zerhackten Bruchstücke von im gleichen Grade zerhackten ganzen Körpern unterscheiden kann. Die beschriebenen Stücke bilden zugleich den Uebergang zur nächsten Gruppe von Bruchstücken, welche allem Anscheine nach bereits ein theilweises zähes Erweichen der Glasmasse durch die Hitze erlitten haben.

Beispiel Nr. 29. Taf. V, Fig. 5a—c. (Coll. Schwarzenberg.) Umgebung von Budweis. Abs. Gew. 51·031 gr, spec. Gew. 2·385. Im auffallenden Lichte schwarzgrün, lebhaft glänzend, im durchfallenden Lichte schön grasgrün mit schwachem Stich ins gelbliche.

Dieses prachtvoll erhaltene Exemplar ist fast kreisrund, auf einer Seite nur wenig abgekantet. Eine Breitseite ist ganz eben, die andere in der Mitte etwas concav eingedrückt. Der Rand ist im Vergleiche zum mittleren Theile ein wenig verdickt und bildet in der gerundeten Partie des Umfanges eine Art Wulst. Die Sculptur überdeckt die ganze Oberfläche in Form ungezählter länglicher Furchen und Canäle, die sich zwar, was ihre Breite betrifft, im allgemeinen ziemlich gleich bleiben, in der Länge aber sehr verschieden sind. Von ganz kleinen eckigen Grübchen variiren sie bis zu langen glatten Furchen, die sich über mehr als die halbe Breite des Stückes erstrecken.

Am tiefsten greift die Furchung ein an der Randpartie, und zwar an der gerundeten Seite. An der geradlinig abgekanteten Randpartie ist sie nicht so weit gediehen und man darf hier die Spur einer jüngeren Bruchfläche vermuthen. Die am tiefsten eingegrabenen Furchen des Randes sind in der Regel die längsten und oft sind sie in gemeinsamen breiteren Canälen enger zusammengedrängt. Auf der Krone der dazwischen stehenden gebliebenen Klippen und zackigen Kämme befinden sich meist kürzere, oft näpfchenartig polygonal umgrenzte Furchen. Eine genaue Betrachtung lehrt, dass die kürzeren Furchen durch die tieferen und längeren abgeschnitten werden, und dass überhaupt in mehreren übereinander folgenden Generationen von Furchen die älteren durch die jüngeren im Raume beschränkt wurden.

Auf beiden Seiten strömen die Furchen gegen den Rand zu radialstrahlig auseinander. Die Sternform setzt sich aber nicht mehr bis in die Mitte der Scheibe fort, sondern es treten hier beiderseits etwas andere Sculpturformen auf, welche sich derselben Regel nicht fügen. Auf der etwas convexen Seite (Fig. 5a) sieht man zunächst, dass in einer mittleren rundlichen Partie die Furchen weniger tief eingebohrt, dagegen aber kleiner und näpfchenartig polygonal geworden sind; der Charakter dieser flachen Vertiefungen ist aber durchaus nicht derjenige der rundlichen Näpfchen, sondern man hat es ohne Zweifel mit derselben Erscheinung zu thun, wie bei den länglichen Furchen, das beweist der gleiche Grad des Glanzes, die feine Querstreifung und die oftmals büschelförmige Anordnung derselben, durch die sie allmählig in die Furchenbündel des Randsaumes übergehen. Die Bedeutung dieser mittleren Fläche wird sofort klar beim Vergleiche mit der Abbildung von Beispiel Nr. 8 (Taf. II, Fig. 1a), wo ebenfalls

die Furchen des Centrums enge gehäuft sind und die radialstrahlige Anordnung noch nicht zum Ausdrucke bringen.

In wenig gebogenen Strichen, die gerade durch die Mitte der Scheibe ziehen, ist die Richtung der Fluidalstructur angegeben. Sie hat offenkundig auch die Furchung beeinflusst, so dass diejenigen Furchen, welche auf zwei gegenüberliegenden Randpartien mit der Richtung der Fluidalstreifung zusammenfallen, weiter gegen die Mitte des Stückes hineinreichen als die Furchen der übrigen Randpartien. Eine längere Furche setzt sich in Form von länglichen, gestreiften Vertiefungen, die theilweise mit kleineren Einsenkungen besetzt sind, mit geringen Unterbrechungen fort durch die ganze Breite der Scheibe und endigt am gegenüberliegenden Rande in einem längeren und schwächeren, tief eingesenkten Furchenbündel. Die Richtung dieser Linie wird unter schiefem Winkel geschnitten von drei parallelen breiteren Furchen, die vielleicht einer älteren, gröberen Corrosion ihre Entstehung verdanken. Die letzteren sind mit kurzen Furchen der normalen Breite besetzt; diese sind jedoch nicht, wie es der Regel entsprechen würde, nach der Einsenkung in der sie liegen, gestreckt, sondern sie folgen in ihrer Orientirung der Fluidalstructur. Die der Fluidalstreifung parallel laufenden Furchen sind in der Regel der Länge nach gestreift: es ist dies diese Streifung selbst, die am Grunde der Furche zum Vorschein kommt. Ein specieller Typus von Furchen, welcher auf dem vorliegenden Stücke und auch an anderen Exemplaren auftritt, scheint ebenfalls durch den Einfluss der Fluidalstructur zustande zu kommen: es sind das Furchen die in hufeisenförmigem Verlaufe zweiarmig dem Rande zuströmen (Fig. 5 *a* links). Die Furchen werden durch die schlierige Fluidalstreifung gleichsam local abgelenkt und dadurch ein Zusammenfließen zweier Furchen ermöglicht. Ausserdem scheinen auch hervorragende Klippen die Veranlassung zur Entstehung von Querfurchen in dem radialstrahligen Systeme bilden zu können. Nicht ganz in der Mitte der Scheibe befinden sich noch zwei längliche Vertiefungen, sie sind scharfkantig umgrenzt und am Grunde mit zahlreichen, sehr kleinen näpfchenartigen Furchen bedeckt. Ueber ihre muthmassliche Entstehung geben die Erscheinungen auf der concaven Scheibenfläche Aufschluss (Fig. 5 *b*).

Die wulstartige Umrandung der etwas eingedrückten Scheibenfläche ist in der oben beschriebenen Weise hochgradig gefurcht. Eine mittlere Region ohne radialstrahlige Furchung ist auf dieser Seite besonders deutlich abgegrenzt. Von einer dem oberen Rande der Figur etwas genäherten, glatten, länglichen Vertiefung scheinen, den scharfen Rand der Grube verlängernd beiderseits Furchen abzuströmen, welche die mittlere Region bogenförmig umfassen. Besonders fällt eine lange Furche auf, welche oben eine scharfe Grenze bildet gegen die radial gefurchte Randzone. Ihr Verlauf, ebenso wie der, der im Inneren sich parallel anreihenden Furchenbänder, ist durch die Fluidalstructur bestimmt; gegen rechts fließen diese Furchen mit denen der Randzone zusammen. Gegen unten ist die mittlere Region nicht so deutlich begrenzt, aber auch hier bildet ein etwas vertieftes Band von Fluidalstreifen an einer Stelle eine scharfe Grenze. Stücke solcher Streifenbänder schneiden die Randfurchen an mehreren Stellen in

schiebem Winkel. Sie verlieren sich gegen die Mitte und an ihre Stelle tritt eine Anhäufung feinsten Grübchen, welche noch kleiner sind als in der Mitte der convexen Seite. Ausserdem befinden sich hier noch mehrere rundliche und ovale, 1—4 mm grosse flache Gruben (Fig. 5b stark vergrössert), die ich aber wegen ihres glatten Grundes und ihrer in einem Falle gebogenen Form nicht mit den gewöhnlichen Näpfchen vergleichen möchte: sie scheinen mir vielmehr zu derselben Art von Oberflächenerscheinungen zu gehören, wie die oben erwähnte längliche Grube.

Die 11 mm lange Vertiefung gleicht dem Hohldrucke einer schief eingepressten kleinen Bohne; die Fläche ist glatt, mit Ausnahme einiger kleiner und kleinster kreisrunder Vertiefungen und einiger äusserst feiner erhabener Streifen. Zur Erklärung dieses Eindruckes kann eine Erscheinung dienen, die in derselben Ansicht zu beobachten ist, die aber auf anderen Stücken noch viel überzeugender zur Geltung kommt. Die geradlinige Verlängerung obiger Grube gegen unten trifft bald auf einen kleinen, länglichen Blasenraum (in der Figur sichtbar als dunkler Fleck mit schwachem Glanz im Grunde), der zum Theil aufgebrochen ist; von links her greift das noch erhaltene Stück der Blasenwand dachartig über den ovalen Hohlraum (als lichter Fleck in der Abbildung sichtbar). Die Form des Hohlraumes lässt schliessen, dass die Glasmasse einmal eine Erweiterung und Zerrung erlitten hat oder dass die Blase in einer erweichten und bewegten Masse gebildet worden ist. Ihre lange Axe fällt mit der Richtung der Fluidalstreifung zusammen und das Bläschen selbst ist an das oben erwähnte Band von Fluidalstreifen unmittelbar angeschlossen. Auch das unterstützt die Annahme, dass ein stärkeres Hervortreten der Fluidalstreifung mit einer stattgehabten Erweiterung und Zerrung der Glasmasse zusammenhängt. Der Grund des Bläschens ist vollkommen glatt.

Die Zacken an dem rechten steilen Rande der bohnenförmigen Grube ragen über die Vertiefung hinaus und eine schmale frische Bruchfläche an der rechten Seite des Randes lässt vermuthen, dass sich daselbst noch weitere überhängende Partien befunden haben. Man hat es wahrscheinlich mit dem Rest eines über die Höhlung überhängenden Daches zu thun und es hat sich eine zweite grössere Blase neben der kleinen befunden. Noch vor der Erkaltung der Masse muss die Blase aufgerissen worden sein, denn der flache Rand wird noch von einzelnen flachen Grübchen überschritten.

Die Deutung, welche ich mir für die Erscheinungen an diesem Stücke zurechtgelegt habe, bedarf freilich der Beobachtung vieler verwandter Stücke, um den auch nur für eine Hypothese wünschenswerten Grad von Wahrscheinlichkeit hervorzurufen. Manches diesbezügliche wird noch bei den folgenden Beispielen nachgeholt werden. Ich glaube, dass die verdichtete Atmosphäre, welche, um die Kanten des fliegenden Scherbens pfeifend, dessen Ränder so stark ausgesägt hat, in der Mitte der Flächen auch bei fortwährenden Drehungen nicht ebenso rasch auszuweichen vermochte und daselbst durch die Erhitzung eine etwas tiefer gehende Erweichung und Zerrung veranlasste. (Siehe unten den Schluss des Kapitels.) Infolgedessen sind

hier die Furchen von der Fluidalstructur etwas stärker beeinflusst als sonst. Wo die Erweiterung noch weiter gediehen ist, sind die Furchen ganz verschwunden. Unter dem enormen Drucke muss die Glasmasse im hohen Grade die Fähigkeit besessen haben, Gase zu absorbiren, die dann beim Erkalten im zweiten Stadium des Falles vielleicht in Form eines kochenden Blasenwerfens wieder ausgeschieden wurden. Wie weiter unten ausgeführt wird, ist ähnliches auch bei vulkanischen Bomben zu vermuthen. Die grossen und kleinen rundlichen Gruben in der Mitte der concaven Seite des Stückes denke ich mir auf diese Weise entstanden.

Beispiel Nr. 30, Taf. VI, Fig. 3*a—c*. (Sammlung des naturalist. Hofmuseums.) Angeblich Moldautheim (1822). Die Oberfläche ist durch Abwitterung etwas matt, dunkel graugrün, fast schwarz; im durchfallenden Lichte hellgrün.

Der pfeilförmige oder plattgedrückt tropfenförmige Körper ist nach der Analogie mit anderen Stücken auch nur als ein randlich stark corrodirtes, schaliges Bruchstück aufzufassen. Die Seitenansicht (Fig. 3*c*) zeigt deutlich die schalige Wölbung. Das untere Ende und der ununterbrochen verlaufende Rand sind etwas verdickt, die geradlinige und eckig abgestufte Kante (Fig. 3*a* links) dürfte durch späteren Bruch entstanden sein, aber doch konnte die Wirkung der Corrosion noch fast denselben Grad erreichen, wie auf der gegenüberliegenden Seite. Das verdickte Ende wird auf der convexen Seite von zwei breiteren Aushöhlungen gequert, die dem eckigen Abbruche zuströmen.

Das System, welchem die scharfkantige Sculptur angepasst ist, wird am leichtesten begriffen beim Vergleiche mit der Abbildung Taf. V, Fig. 5*a*. Man denke sich den Furchenstern sehr stark in die Länge gezogen; es werden die der Verlängerung parallel laufenden Furchen des Sternes in demselben Sinne gestreckt und bilden ein mittleres, streifenförmiges Band, von dem die Randfurchen in scharfem Winkel abstossen. Es entsteht die „Fiederstellung der Furchen“, welche bei zahlreichen verlängerten Flächen mit Sternfurchen der obigen Beispiele bereits unvollkommen zu beobachten war.

• Auf dem als Fig. 19 (Seite 296) abgebildeten länglichen Scherben, ist die gröbere Sculptur der mährischen Moldavite noch in unvollkommener Weise im Sinne der Fiederstellung vertheilt. Wenn man z. B. die Kerbenvertheilung auf dem flachen Scherben Taf. V, Fig. 1 mit in den Vergleich zieht, wird man sich leicht eine Uebergangsreihe von grobgefurchten Sternen zu solchen Schweifen mit der vollkommensten Ausbildung der Fiederstellung zurecht legen können. Auf der concaven Seite des Stückes ist das Bild eines in die Länge gezogenen Sternes noch etwas deutlicher bewahrt, indem die Furchen des mittleren Bandes in einer schärferen Biegung in die kürzeren Randfurchen umschwenken. Beiläufig in der Mitte der unteren Hälfte sind die Furchen in einer unbestimmt umgrenzten, gemeinschaftlichen Vertiefung ein wenig zusammengedrängt. Gegen den eckigen Einbug des Randes strömen die Furchen in grösserer Zahl und eng aneinander geschlossen.

Auf der convexen Seite (Fig. 3a) liegen die mittleren Längsfurchen in einem gemeinschaftlichen, fast geradlinig begrenzten Canal; die Randfurchen setzen daran senkrecht ab und nur hie und da ist eine Andeutung eines bogenförmigen Ueberganges zwischen beiden Furchengruppen vorhanden. Der Gegensatz ist extremer ausgebildet und es lässt sich wohl denken, dass bei zunehmender Furchung die Längsfurchen nach und nach einen gemeinschaftlichen Canal austiefen und dass dann der Zusammenhang zwischen beiden Furchengruppen allmählig erst vollkommen gelöst wird. Das ist auch bei dem vorliegenden Stücke auf der convexen, als der älteren Fläche, der Fall gewesen.

Fig. 19.



Moldavitscherben mit unvollkommener Fiederstellung der Furchen. Skrey-Dukowan.
(Geolog. Institut der Universität.) Natürliche Grösse.

Im mittleren Theile des verdickten Endes ist die strahlenförmige Anordnung der Furchen undeutlich geworden; stellenweise ist ein ganzes Netzwerk von tief eingehackten Furchen entstanden. Durch die breiteren Quergruben fließen die Furchen hinab und streben am unteren Ende etwas auseinander, wie die Spalten eines Gletschers, der in eine Thalausweitung austritt. (Fig. 3a links unten.)

Die einzelnen Furchen haben an diesem Stücke den höchsten Grad der Schärfe erreicht, besonders die Längsfurchen scheinen wie mit einem senkrecht aufgesetzten Messer eingeschnitten worden zu sein. Zwischen den Furchen befinden sich allenthalben steil zugeschärfte Kämme oder kleine polygonal umgrenzte Plateaus. Ein ganz schmaler Streifen beiderseits des Längscanals auf der convexen Fläche ist nur mit flacheren Eindrücken besetzt, deren Kantenschärfe ein wenig durch spätere Abreibung gelitten hat; diese beiden Streifen sind aller Wahrscheinlichkeit nach Reste einer älteren Oberfläche, aus einer Zeit, in der die Corrosion noch nicht die extremsten Formen angenommen hatte.

Unter der Lupe nimmt man wahr, dass jede der scharf geschnittenen Furchen mit allerfeinsten Querfurchen besetzt ist, welche in senkrechter Stellung gleich den Federn an einem Kiele aneinandergereiht sind, der Stellung und Vertheilung nach etwa vergleichbar mit den dünnen, flaumigen Barten im unteren Theile einer Pfauenfeder. Diese Erscheinung tritt nur an böhmischen Stücken mit hochgradiger Corrosion oder mit theilweiser Zerrung auf. Sie ist verwandt mit der Fiederstellung der Furchen und ich habe sie mit dem Namen der „Fiederung“ belegt. Auch an den engen Furchen der Quergruben ist sie sehr deutlich zu sehen und die Betrachtung daselbst lässt vermuthen, dass sie als allerfeinste Querstreifung auf dem Rücken der zwischen den Furchen stehenden Rippen entstanden sind, dass sie aber auf den erhabenen Stellen durch spätere mechanische Abreibung im Sande wieder verloren gegangen sind. In den tieferen Partien, namentlich auf der convexen Seite treten diese „Fiederchen“ besonders scharf hervor infolge der weissen Farbe, die ihnen allerfeinstes eingeriebenes Material verleiht; sie sind jedoch immer noch zu fein, um in der Abbildung gut sichtbar zu werden. Nur in der Mitte von Fig. 3*b* sind Spuren davon unter der Lupe zu bemerken. In den scharfen Furchen derselben Seite sitzen an verschiedenen Stellen fest eingeklemmt kleine Quarzkörnchen aus dem Sande, in dem das Stück auf seiner ursprünglichen Lagerstätte eingebettet war: auf Fig. 3*a* sind sie als helle Pünktchen wahrnehmbar.

Eine Fluidalstreifung ist auf der abgeriebenen Oberfläche unmittelbar nicht zu beobachten. In der Ansicht des etwas verdickten Randes (Fig. 3*c*) sieht man, dass die Querfurchen an einer etwas unregelmässig verlaufenden Längsfurche absetzen, in deren Fortsetzung man unter der Lupe eine feine Streifung wahrnehmen kann. An den Querbrüchen von zahlreichen schaligen Stücken kann man es als Regel nachweisen, dass die Fluidalstreifung parallel den breiten Flächen und den Bruchkanten gestreckt ist und es ist auch hier sehr wahrscheinlich, dass diese Furche dem Einflusse der Fluidalstructur zugeschrieben werden muss und dass ein etwas leichter schmelzbarer, schlieriger Streifen in der Glasmasse die Veranlassung zu ihrer Entstehung gebildet hat. Eine ähnliche, etwas winkelig verlaufende Furche begleitet zur Rechten den mittleren Furchencanal auf der convexen Seite (Fig. 3*a*) und ist der obigen parallel: ihr dürfte derselbe Ursprung zuzuschreiben sein.

Beispiel Nr. 31. Taf. II, Fig. 5*a—c*. (Sammlung des naturhist. Hofmuseums.) Angeblich Moldauthein.

Das Stück ist in der Farbe und in der Entwicklung des Furchennetzes sehr ähnlich dem schönen Sterne Nr. 29 aus der Sammlung Schwarzenberg. Das dickschalige Stück mit rundlicher Umgrenzung ist auf der einen Seite durch einen fast geradlinigen Bruch begrenzt. Aus der Mitte der convexen Fläche strömen die Furchen in mannigfachen Biegungen und sich öfter verzweigend gegen den Rand auseinander: stellenweise bilden sie in einzelnen Vertiefungen noch örtliche secundäre, mehr oder weniger verzerrte Sterne. Auf der concaven Seite reichen die vom Rande zusammenströmenden

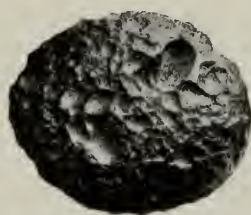
Furchen nicht bis in die Mitte der Scheibe, sondern es befindet sich daselbst eine Anzahl gerundeter Vertiefungen, welche theilweise in der Richtung der Fluidalstreifung ein wenig gestreckt sind. Die Wände der runden Gruben sind stellenweise etwas überhängend, der Grund der Höhlungen ist glatt oder kaum merklich erhaben gestreift. Sie machen den Eindruck, wie wenn sie in einer erweichten Masse entstanden wären, und sind auf jeden Fall vergleichbar den Blasenhöhlungen in der Mitte der concaven Scheibenfläche von Nr. 28 (Taf. V, Fig. 5b).

Das Stück soll ein Beispiel sein für die Anpassung der Sculptur an ein von jüngeren Bruchflächen umgrenztes Schalenstück. Der geradlinige Bruchrand ist in derselben Weise, wenn auch in geringerem Grade, quer zerhackt, wie der ältere gebogene Rand, und man kann sich leicht vorstellen, dass eine weitergehende Corrosion die Gegensätze beiden Ränder verwischt und dass zuletzt scheinbar ganze Formen zustande kommen, wie Beispiel Nr. 29 u. Nr. 30. Die schalige Krümmung kann dann immer noch einen Anhaltspunkt dafür bieten, dass man es eigentlich nur mit einem umgeformten Absprenglinge zu thun hat.

Eine scharfkantige Fluidalstreifung ist am besten auf dem jüngsten Querbruche, aber auch sonst an einzelnen Stellen des Randes zu sehen. Sie ist, der Regel entsprechend, parallel der schaligen Krümmung gestreckt.

Man kann sich einen Begriff machen von der reichen Mannigfaltigkeit der Formen, wenn man sich vor Augen hält, dass die sehr verschiedenartigen Typen, aus denen die wenigen angeführten Beispiele gewählt wurden, durch zahlreiche Uebergänge mit einander verbunden sind. Es ist jedoch nicht möglich, dieselben in einer einfachen Reihe zu ordnen, denn die Beziehungen der Formen unter-

Fig. 20.



Rundliche, flache Scheibenform, ausschliesslich mit richtungslosen Näpfchen bedeckt. Trebitscher Gebiet. Natürliche Grösse.

einander sind fast chaotisch. Die Uebergänge vollziehen sich in anderen Richtungen in Bezug auf die Gestalt, als in Bezug auf den Grad und die Form der Veränderung. Die ursprünglichsten Typen sind wohl diejenigen, welche nur mit ungleich grossen, rundlichen Näpfchen bedeckt sind (z. B. Fig. 20); sie mögen vielleicht ihre Entstehung nur der Erwärmung zu verdanken haben und vergleichbar

sein den eigentlichen Näpfchen der Meteoriten oder den bei Temperaturwechsel ausspringenden Näpfchen der Wüstensteine¹⁾. Eine ganz andere Art der Corrosion bilden die länglichen Kerben, die, wie man an vielen Stücken sehen kann, von den Näpfchen wohl unterschieden sind (vgl. Taf. V, Fig. 1 und 4). Diese sind in ihrer Anordnung stets angepasst der Form und Krümmung der einzelnen Flächen. Sie gehen über in lange, schmale Canäle (Beispiel Nr. 29) oder in tief eingehackte, scharfkantig faltenähnliche Einrisse (Beispiel Nr. 30). In diesen Stadien macht sich meistens auch ein Einfluss der Fluidalstructur auf den Verlauf der Furchen geltend, der vielleicht mit einem zähen Erweichen der Masse zusammenhängt. In der Mehrzahl der Fälle ist die Fluidalstructur parallel den Haupthruchflächen und in der Längsrichtung der Scherben gestreckt; es ist demnach anzunehmen, dass nach diesen Richtungen die Stücke am leichtesten zerbrechen.

Abgesehen von der bis zur Fiederstellung der Furchen gesteigerten Streckung, welche die Furchensterne allein infolge der Form der Flächen erleiden, werden sie auch noch häufig beeinflusst durch früher vorhandene grössere Unebenheiten, die sich vielleicht auf einer früheren grösseren Fläche nach einem anderen Systeme gebildet oder auch infolge der theilweisen, zäh-schlierigen Aufschmelzung der Masse verzerrt haben. Frühere Hervorragungen haben oft Anlass gegeben zu einem beiderseitigen Ausweichen der tief eingesenkten Furchenreihen und zur Entstehung der hufeisenförmigen Furchen, welche in zwei Armen zum Rande verlaufen (Taf. II, Fig. 5a und Taf. V, Fig. 5a). Nicht selten findet man bei kleineren Stücken dieselbe Anordnung der Furchen. Wegen der tiefrunzeligen, faltenartigen Furchen sind solche Stücke, namentlich bei dunkler Farbe, oft mit getrockneten Pflaumen verglichen worden.

Schon die weniger entschiedene Krümmung des Mitteltheiles einer Fläche veranlasst ein Verschwinden der regelmässigen Anordnung der Furchen gegen die Mitte des Sternes; dazu kommt nun bei stark angegriffenen Stücken noch eine Veränderung des Cohesionszustandes der obersten Schichte der Masse, welche allem Anscheine nach in der Mitte der Flächen, wo die Luft am langsamsten abströmen kann, zuerst auftritt. Es entstehen in der Mitte der Flächen die rundlichen, blasenartigen Aushöhlungen (Beisp. Nr. 29 und 31), die fluidale Zerrung tritt streifenförmig hervor, die radialstrahlige Furchung wird immer zarter in den Dimensionen, verschwindet immer mehr und mehr aus der Mitte und wird oft ganz an die Kante gedrängt; es entstehen förmliche „gefiederte“ Ränder (Fig. 21). Die Entstehung der „Fiederung“ (S. 297), d. i. die Bildung zar-tester Querfurchen auf den stark corrodirt, oft nach der Fluidalstructur gestreckten Canälen, scheint ebenfalls zusammenzuhängen mit dem Cohesionszustande des Glases und es ist fast sicher, dass sie erst in den letzten Stadien der Oberflächenveränderung zustande kommt.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass eine Erweichung des Glases durch die Hitze während des Falles nur in der obersten dünnsten Schichte

¹⁾ Goldschmidt. Ueber Wüstensteine und Meteoriten. Tschermak's Mineralogische Mittheilungen. Bd. XIV. 1895. S. 132.

eintritt, und dass die stärker verflüssigten Theile durch die Gewalt des Luftstromes entfernt werden. Das äussert sich in anderer Form in der Mitte der Flächen als an den Kanten; hier mögen die Luftströme bereits vorhandene Bahnen, welche bei dem Abströmen von der Fläche entstanden sind, benutzen und dieselben zu tief eingehackten Rinnen ausfurchen: an den hervorragenden Randklippen kann der Druck geringer sein und diese können stehen bleiben. In der Flächenmitte werden die richtungslos wechselnden Luftströme mehr flächenweise die Masse entfernen; es wird hie und da eine sehr seichte Vertiefung in der Mitte, oder, was auf dasselbe hinausläuft, eine wulstartige Verdickung des zerhackten Randes eintreten (Beisp. Nr. 28). Es wurde bereits oben erwähnt, dass viele mit Näpfchen bedeckte Absprenglinge einseitig zugespitzte Kanten besitzen (S. 286). Wenn auf solchen schief abgesprengten Bruchstücken

Fig. 21.



Flacher Absprengling, rechts verdickt, gegen links vorhangartig ausgezogen.
Umgebung von Budweis. (Sammlung Schwarzenberg.) Natürliche Grösse.

die länglichen Kerben und Canäle zu Bildung kommen, so ist es die Regel, dass auf der verdickten Seite die Kantenwirkung mit Querstellung der Furchen, gegen den zugespitzten Rand hin aber mehr die Flächenwirkung zum Ausdruck kommt, welche sich in einer Zerrung des Furchensternes im Sinne des Flächenumrisses ohne eigentliche Querzerhackung äussert. Von der Mitte gegen den zugespitzten Rand hin wird die ganze Fläche gescheuert, ähnlich wie das bei den rundlichen Stücken nur im Centrum der Fall ist; auf der verdickten Seite werden nur die Furchen vertieft. Die Folge davon ist, dass die Gegensätze zwischen der Fläche und dem verdickten Rande immer zunehmen und dass zuletzt Formen übrig bleiben, welche aus einem querzerhackten, balkenartig verdicktem Rande bestehen, an welchem, einem Vorhange gleich, eine dünne, sich scharf verjüngende Platte hängt (Fig. 21, 22 und 23). Der an der Grenze von Wulst und Platte entstehende einspringende Winkel wird häufig zur Furchenrinne, in der sich die feinste Fältelung und Fiederung ansiedelt. (Fig. 22 rechts.)

Das rinnenförmige Stück (Taf. VI, Fig. 2) von Daleschitz hat die Erscheinung erläutert, dass in der jüngeren concaven Fläche die Furchen der Rinne entlang laufen und die ältere kammförmige Wöl-

Fig. 22.

Fig. 23.

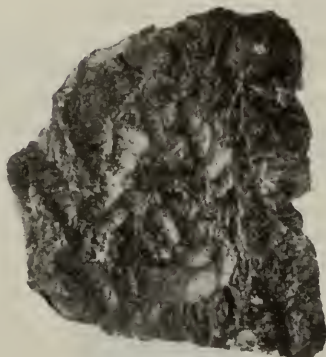


Fig. 22 (flach concav) und Fig. 23 (flach convex) Moldavitscherben. Rechts balkenartig verdickt mit Querfurchen. Zwischen der fiederartigen Furchung auf beiden Seiten Blasengruben. Umgebung von Budweis. (Sammlung Schwarzenberg.) Natürliche Grösse.

bung quer zerissen ist. Bei einer ganzen Reihe von länglichen Absprenglingen kann man denselben entgegengesetzten Verlaufe der Furchen auf beiden Flächen mehr oder weniger deutlich beobachten.

Fig. 24.

Fig. 25.



Fig. 24 (convex) und 25 (concav), länglich rinnenförmiges Bruchstück, die Aussenfläche hochgradig corrodirt, die Innenfläche in der Längsrichtung gefurcht. Umgebung von Budweis. (Sammlung Schwarzenberg.) Natürliche Grösse.

Die ältere Fläche ist naturgemäss stets stärker corrodirt; die Anordnung ist weniger deutlich, denn sie ist durch, vor der Neuformung entstandene, Gruben zerstört. (Fig. 24 und 25.) Oft mag die oberste

Schichte der äussere Fläche bereits eine theilweise Aufschmelzung und blasige Grubenbildung entwickelt haben, bevor das Stück abgesprengt wurde. Auf frisch entstandener Bruchfläche genügt schon die Streckung der ebenen Fläche, auch ohne dass eine rinnenartige Vertiefung vorhanden ist, um eine Streckung der Furchen in der Längsrichtung hervorzurufen nach der Regel der Fiederstellung (Fig. 26, 27); oft mögen sie auch durch die in demselben Sinne gestreckte Fluidalstructur beeinflusst worden sein.

Viele von den plattenförmigen oder langgestreckten Scherben sind an geradlinigen oder nur wenig gekrümmten Brüchen quer gesprungen (Fig. 21 und 31). Auffallenderweise sind die frischen Brüche niemals so geradlinig, sondern stets mehr muschelrig oder splitterig;

Fig. 26.



Fig. 27.



Fig. 26 und 27 ebenflächiges Bruchstück, die ältere Bruchfläche (26) hochgradig corrodirt, die Innenfläche (27) mit Längsfurchen und z. Th. mit Fiederfurchen. Auf beiden Seiten Blasengruben; unten frischer Bruch. Umgebung von Budweis. (Sammlung Schwarzenberg.) Natürliche Grösse.

ebenso zerbrechen meiner geringen Erfahrung nach die Stücke, welche man zu Boden wirft, nicht geradlinig, sondern krummschalig. Die betreffenden Bruchflächen sind oft in verschiedenem Grade, aber stets in geringerem Grade als die Hauptfläche corrodirt; entweder zeigen sie blos Näpfchen, oder auch quer verlaufende Furchen und Risse (Beisp. Nr. 31). Fast stets tritt die Fluidalstructur am Querbruche deutlich hervor, und zwar ist sie parallel den schaligen Flächen gestreckt; es lässt sich vorläufig nicht entscheiden, ob diese Streckung eine Folge ist einer leichteren Spaltbarkeit des Glases im Sinne der Fluidalstructur oder einer nachträglichen Zerrung des erweichten Glases während des Fluges.

An manchen rauen und etwas angewitterten Querbrüchen sieht man blos die erhabene wellige Streifung der Fluidalstructur und vielleicht noch vereinzelte kleinste, kreisrunde, vertiefte Pünktchen; in solchen Fällen dürfte ihr Erscheinen nur dem Einflusse von chemischen An-

griffen zuzuschreiben und der Querbruch erst spät oder bereits nach der Ankunft des Stückes auf der Erde erfolgt sein.

Die Erscheinungen der Zerrung und der oberflächlichen Blasenbildung, sowie der Fiederung werden am besten verstanden bei den in der letzten Gruppe betrachteten Stücken, wo sie am vollkommensten zur Entwicklung gelangen.

D. Gezernte Formen.

Bruchstücke, welche verschiedenartige Anzeichen einer theilweisen Aufschmelzung und Verzerrung der Glasmasse erkennen lassen.

Für die selbständigen Körper und die Bruchstücke mittleren Corrosionsgrades war es charakteristisch, dass sie durch die Sculptur der Oberfläche fast stets zu selbständigen Individuen mit eigenartiger Anordnung eines Furchensystems geworden sind; im allgemeinen hat die Corrosion dahin gearbeitet, die rundlichen Körper oder Scherben zu deutlichen Sternformen oder Pfeilen mit Fiederstellung der Furchen umzuwandeln. Bei denjenigen Stücken aber, welche die Anzeichen einer erfolgten Aufschmelzung des Glases an sich tragen, ist die Individualität wieder verloren gegangen; die grobe Sculptur ist verschwunden oder bis zur feinsten Fiederung herabgesunken, welche zwar noch immer in ihrer Anordnung derselben Regel folgt, wie die gröberen Kerben, jedoch neben bandförmigen Streifen sehr stark zurücktritt. Gleich vielen, auf ähnliche Weise verzerrten vulkanischen Auswürflingen, sind sie fast stets quer zerrissen oder gebrochen, so dass fast nur von geradlinigen Querbrüchen begrenzte walzen- oder fladenförmige Bruchstücke vorliegen. Mehr als bei den vorhergehenden Gruppen ist man hier genöthigt, beim Studium die Erscheinungen, wie sie sich an mehreren Stücken in stufenweise Abänderungen darbieten, zusammenzufassen, und was an einem einzelnen Exemplare unverständlich bleibt, darüber mag öfter der Vergleich mehrerer Stücke Aufschluss geben.

Eine der augenfälligsten Erscheinungen an manchen Stücken ist die der gezernten Blasenräume.

Beispiel Nr. 32. Taf. VI, Fig. 5. (Coll. Schwarzenberg.) Ein ganz hellgrünes Bruchstück aus der Umgebung von Budweis, ist oberflächlich ein wenig matt, anscheinend vom Wasser abgewaschen, und von Quer- zur Fluidalstreifung an nachträglich abgestossenen Brüchen begrenzt. Auf der rechten Seite der Figur sieht man einen birnförmigen Blasenraum; die obere Hälfte der länglichen Blase ist aufgebrochen und die innere Blasenwand liegt zu Tage. Die untere Hälfte ist noch durch eine Glashaut gedeckt und mit schwer zu entfernender lehmiger Unreinigkeit ausgefüllt. Die innere Blasenwand ist mit einer äusserst zarten Längsstreifung bedeckt, welche, wie man bei genauester Betrachtung unter der Lupe stehen kann, an dem zugespitzten Ende der Blase zu elliptisch concentrischen Streifen umbiegt. Unmittelbar neben der Blase befindet sich eine unverkennbare zweite, weit grössere Blasenwand; sie muss sich gegen oben noch weit über die gegenwärtige Dimension des

Bruchstückes hinaus erstreckt haben. Der untere Theil ist durch einen frischen Bruch beschädigt. Der grösste Theil der Blasenwände ist durch die Corrosion entfernt, nur eine klippenartig überhängende Partie an der linken Seite deutet noch an, dass das breite, fast glatte Band ringsum von Glas umschlossen war. Die Längsstreifung ist um ein geringes deutlicher und schärfer als in der kleinen Blase, doch ist sie nicht so regelmässig und die Umbiegung am Ende lässt sich vielleicht wegen der daselbst vorhandenen Störungen nicht beobachten.

Die Streckung der Blasen, welche parallel der Fluidalstreifung erfolgt ist, beweist, dass die Glasmasse im erweichten Zustande eine Zerrung erlitten hat; freilich ist vorläufig noch nicht gesagt, ob das schon in einem früheren Zustande oder erst während der Ankunft auf die Erde der Fall war.

Oft liegen die bandartigen Blasenwände zu Tage und wie zahlreiche Uebergänge beweisen, können sie sehr lang und schmal werden; dann sind sie als geglättete, glänzende, dünne, meist längsgestreifte Bänder, meist in paralleler Richtung mit der Fluidalstructur in die Oberfläche der Stücke eingesenkt; ich bezeichne sie als „Blasenbahnen“. Fig. 28 gibt die vergrösserte Abbildung einer solchen

Fig. 28.

Fig. 29.



Fig. 28 u. 29. Bruchstück mit gezerzten Blasenräumen (28) und „Blasenbahnen“ (29).
Umgebung von Budweis. Vergrösserung: 5:3.

Blasenbahn, an deren sackförmigen Ende noch ein Theil der äusseren Blasenwand vorhanden ist. Auf der anderen Seite desselben Stückes (Fig. 29) sieht man mehrere tiefe Bahnen sich bogenförmig über die ganze Länge des Stückes hinziehen; sie sind offenbar auf dieselbe Weise entstanden. Da die Blasen meist plattgedrückt sind, kommt es häufig vor, dass ihre blosgelegten Bahnen seitlich unter spitzem Winkel in die Glasmasse einschneiden. — Ein plattenförmiges Stück

mit längsgestreifter, gefiederter Oberfläche, in Form eines quer gebrochenen, dicken Fladens, ist durchzogen von einer an beiden Querbrüchen offenen, röhrenförmig plattgedrückten Hölzung, die durch lehmige Substanz erfüllt ist; es ist offenbar eine langgezogene Blase, die durch den Querbruch auf beiden Seiten geöffnet worden ist. Aehnliche, später ausgefüllte Hohlräume machen bei flüchtiger Betrachtung manchmal den Eindruck, wie wenn man einen fremden Einschluss im Moldavite vor sich hätte. Man wird aber stets leicht nachweisen können, dass Lehm oder Ocker in einen aufgebrochenen Blasenraum eingedrungen ist. Das erwähnte Stück ist auch an den Querbrüchen ziemlich stark zerrissen, und zwar besteht die Rauigkeit aus lauter grösseren und kleineren rundlichen Einbohrungen; man sieht gleichsam auf den Stirnbruch der extrem entwickelten Fluidalstreifung und man kann sich überzeugen, dass der ganze Fladen sich während der Zerrung in einem blasenreichen Zustande befunden hat, wenn auch der Blasenreichthum bei weitem nicht den Grad erreicht hat, der bei ähnlich gestalteten vulkanischen Auswürflingen die Regel ist.

Die Blasenbildung an der Oberfläche äussert sich in sehr verschiedenen Formen; bald haben sich die obigen, glatt gestreiften Bahnen zwischen der Fluidalstructur entwickelt, bei denen es vielleicht nicht nothwendig wird, anzunehmen, dass sie jemals als ganze Röhren existirt haben und die vielleicht im Entstehen sofort zerrissen sind und einen geglättet ausgezogenen Streifen hervorgebracht haben. Manchmal sind, wie erwähnt, noch die sackförmigen Endigungen vorhanden (Fig. 28): hie und da sind breitere sackförmige Eindrücke vorhanden, mit theilweise noch überhängenden Rändern; sie gehen in flachere, langgestreckte Eindrücke über, welche von den Kerben wohl unterschieden sind. In ihrer Streckung fallen sie stets mit der Fluidalstructur zusammen und sind unabhängig von den äusseren Umrissen. (Taf. II. Fig. 6.)

Beispiel Nr. 33. Taf. VI, Fig. 6. Vergrössert: 5:3. (Coll. Schwarzenberg.) Umgebung von Budweis.

Oberflächlich nur wenig abgestossen, hellgrün. Das fladenförmige Stück ist offenbar durch Aufschmelzung hervorgegangen aus einem Absprengling mit einseitig verdicktem Rande, vergleichbar den Stücken Fig. 21 und 22 (S. 300 und 301). In der Figur ist die verdickte Seite rechts; ich bezeichne Stücke von diesem Typus als „Vorhänge“. Beide Breitseiten sind ebenflächig. Die zackige, zugespitzte Kante ist durch frische Ausbrüche beschädigt, so dass die am dünnsten ausgezogenen Randtheile nicht mehr vorhanden sind. Auf beiden Breitseiten befindet sich eine Anzahl von gestreckten Eintiefungen, welche durch ihre weichen Formen wohl unterschieden sind von den Kerben oder Hohlkehlschlägen. Die Streckung folgt genau der Fluidalstreifung, welche allerdings auf der abgebildeten Seite nur wenig hervortritt. Auf derselben Seite stellen sich am breiteren Ende des Fladens drei breitere Mulden ein, die von kleineren, bläschenartigen Ovalen umgeben sind. Ein dem linken Rande der Figur genäherter, vorspringender und etwas überhängender Zacken weist auf die Blasen-

natur der benachbarten Mulde hin. Die ganze Fläche ist ausserdem mit feiner „Fiederung“ überzogen, die in den Furchen deren Längserstreckung folgt, und ausserhalb derselben allseitig dem Rande zuströmt. Zum verdickten Rande sind die einzelnen kleinsten Eindrücke senkrecht gestellt. Am Querbruche des zugespitzten Endes befinden sich einige rundliche Einbohrungen; es sind das aufgebrochene Blasen, welche beweisen, dass auch im Innern des Glases sich Gase ausgeschieden haben.

Grosse Aehnlichkeit mit solchen Stücken zeigen die Abbildungen mancher fladenartiger vulkanischer Auswürflinge, deren Oberfläche ganz bedeckt ist mit langgezogenen Blasen¹⁾. Allerdings ist bei diesen die blasige Beschaffenheit der Masse entstanden durch die ursprünglich im Magma enthaltenen Gase, die sich durch die Abkühlung während des Fluges ausgeschieden haben.

Aber auch an compacten Obsidianbomben sieht man manchmal eine ähnliche grubige Beschaffenheit der Oberfläche, welche durch Blasenbildung entstanden sein mag. Manche Obsidianbomben von Tokay z. B. sind ganz bedeckt mit ziemlich scharfkantig umgrenzten rundlichen und ovalen, flachen Gruben, die meistens im Sinne der gut wahrnehmbaren Fluidalstructur gestreckt sind. Mit den Näpfchen der Moldavite sind diese Gruben sicher nicht zu vergleichen; ich vermute, dass sie durch Einwirkung der Atmosphäre auf die noch weiche Masse hervorgerufen worden sind. Die Bewegung war zu langsam, als dass Kerbung oder Fiederung hätte entstehen können, dagegen war die Masse mehr zäh flüssig als die der Moldavite, so dass der Luftdruck trotz der geringeren Geschwindigkeit noch Eindrücke erzeugen konnte. Auf diese Weise entstandene Gruben werden eine nahe Verwandtschaft besitzen zu solchen, die durch Verschlucken und rasches Neuausscheiden der Luft in Form von Blasen zustande kommen; ja ich glaube, dass es schwer sein wird, zwischen beiden eine strenge Grenze zu ziehen und sie überhaupt von einander zu unterscheiden²⁾.

Mit diesen Bildungen an vulkanischen Auswürflingen möchte ich die mehr rundlichen, blasenartigen Eindrücke vergleichen, welche häufig an stark gezerzten Moldaviten auftreten.

Am häufigsten findet man sie an dünnen „Vorhängen“. Sie sind durch Uebergänge mit den „Blasenbahnen“ und sackförmigen Endigungen (wie auf Fig. 28) verbunden. Von den Kerben unterscheiden sie sich ausser der häufigen Streckung nach der Fluidalstructur und der wechselnden Grösse an einem Stücke, auch noch oft durch die bei Blasenräumen vorkommende, fein concentrische Streifung der Innenfläche (siehe die nachstehende vergrösserte Fig. 30).

¹⁾ Vgl. z. B. O. Fraas, Beobachtungen an den vulkanischen Auswürflingen im Riess. Stuttgart. Jahreshefte d. Ver. f. Naturk. 1884, Bd. 40, S. 41, u. A. Bergeat, Die äolischen Inseln. Abhdlg. d. bayer. Akademie d. Wiss. XX. Bd., 1899, I. Abthlg., Taf. XXIII.

²⁾ Eine ähnliche Entstehung dürfte auch der blasigen Oberfläche der von W. Bergt abgebildeten Bombe aus Colombia zuzuschreiben sein. W. Reiss und A. Stübel: Reisen in Südamerika. Berlin 1899. Geol. Studien d. Republik Colombia. II. Petrographie, Taf. VIII.

Eine weitere häufige Erscheinung der anscheinend durch Blasenbildung entstandenen Gruben und Grübchen auf der Oberfläche der gezerzten Stücke ist die reihenförmige Anordnung entlang der Bänder von Fluidalstreifen (Taf. VI, Fig. 4*b*). Es macht den Eindruck, wie wenn während der Zerrung eine Reihe von Bläschen in einer Kette von kleinen Explosionen entstanden und geplatzt wäre¹⁾.

Bei Besprechung des Beispieles Nr. 29 war von Blasen die Rede, welche in der Mitte der concaven Seite durch locales Aufschmelzen zustande gekommen sein sollen. Sie werden gewiss das erste Stadium der Blasenbildung darstellen und gehören, da sie sich noch auf einem der Hauptsache nach starrem Körper gebildet haben, einem anderen Typus an, als diejenigen, die durch reichliche Gasausscheidung auf der Oberfläche verzerrter Fladen entstanden sind. Fig. 22, 23 und Fig. 26, 27 zeigen solche Blasengruben in grösserer Anzahl und in grösserem Masstabe; es fällt hier wie auch bei anderen Stücken die Halbmondform einzelner Blasengruben auf, die

Fig. 30.



Dünne Moldavitplatte (Vorhang) überdeckt mit Blasengruben, ähnlich manchen vulkanischen Bomben. Umgebung von Budweis. Vergrösserung: $\frac{5}{3}$.

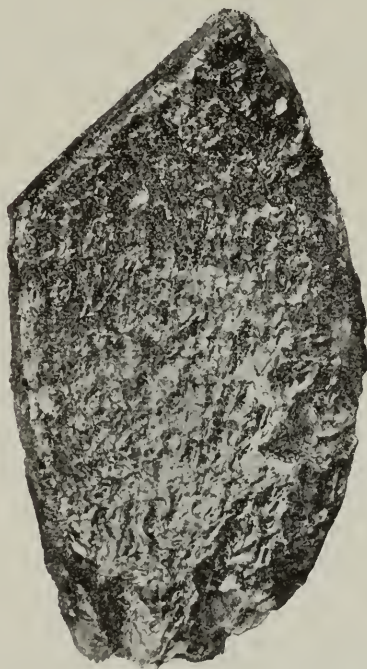
sonst charakteristisch ist für die durch Verwitterung entstandenen Grübchen. Man könnte vielleicht geneigt sein, dieselben hier auch als Verwitterungserscheinungen zu betrachten, trotzdem sie die gewöhnlichen Verwitterungsringe der Moldavite an Grösse weit übertreffen (s. S. 252, Fig. 5); andere Stücke geben aber darüber Aufschluss, dass diese gebogenen Gruben unbedingt noch während des Fluges gebildet worden sein müssen, denn die feine Fiederung oder Gouffrirung überzieht die Wände der Gruben ebensowohl wie die übrige Oberfläche.

¹⁾ Ueber Blasenbildung siehe noch unten S. 314.

Beispiel Nr. 34. Taf. VI, Fig. 7 und Textfigur 31. (Sammlung Kürschner.) Koroslep. Lichtgrün, glänzend.

Bruchstück einer flachen, ovalen Scheibe mit ein wenig wulstig verdicktem Rande; es zeigt in vollkommenster Weise den geradlinigen Querbruch, der bei solchen Stücken häufig ist. Beide Flächen sind etwas ungleich beschaffen: auf der einen Seite herrschen die Streifen der Fluidalstructur vor (Fig. 31), welche hier einen beiläufig concentrischen Verlauf besitzen, parallel dem bogenförmigen Umrisse; auf der anderen, offenbar älteren Fläche überwiegen die bogenförmig verzogenen Blasengruben. Zwischen diesen Gruben, beiläufig in der

Fig. 31.



Convexe Seite der zersprungenen Scheibe mit Anzeichen von Aufschmelzung.

Beisp. 34, Taf. VI, Fig. 7. Vergrößerung: $\frac{5}{3}$.

Mitte der ergänzt zu denkenden Scheibe, befinden sich Flächenpartien, welche mit kleineren polygonalen, näpfchenartigen Vertiefungen bedeckt sind. Man hat es aber hier nicht mit den eigentlichen runden Näpfchen zu thun (wie z. B. auf Taf. V, Fig. 2), sondern es scheint nur eine Partie mit richtungslos enggedrängten Kerben in der Mitte der Scheibe erhalten geblieben zu sein, welche dem ganzen Charakter nach der mittleren Partie der Scheibe Taf. V, Fig. 5 gleichkommt. Gegen den Rand zu sind die Kerben ganz verloren gegangen und die regellos gekrümmten Blasenfurken bekleiden auch in ziemlicher

Menge die Randpartie. Die aus zahllosen kleinsten Furchen bestehende „Fiederung“ in den Gruben ist auf der Abbildung Taf. VI, Fig. 7 gut wahrnehmbar; sie folgt genau demselben Gesetze, wie die gröbere Kerbung oder Furchung der mährischen Stücke, ist genau ebenso in der Tiefe der Furchen gestreckt und strömt seitwärts über die Abhänge nieder; man vergleiche z. B. die Furchen in den grösseren Aussprengungen auf Taf. III, Fig. 1c.

Oben wurde bereits auseinandergesetzt, dass wahrscheinlich nach Bildung der Näpfchen zuerst die allergrößte Sculptur in Form der Hohlkehlschläge entsteht, später bilden sich die kleineren Kerben und Furchen und die noch schmalere secundäre Furchung, welche sich häufig innerhalb der primären ansiedelt. Es werden also die Angriffspunkte der corrodirenden Luft immer zahlreicher und enger aneinander gedrängt. Es ist eine naheliegende Annahme, dass dieses Feinerwerden der Sculptur mit der zunehmenden Erwärmung und Erweichung der Glasmasse zusammenhängt; und es entspricht ihr auch die Erscheinung, dass, wenn die zähe Aufschmelzung bis zum starken Hervortreten der Fluidalstructur und bis zur Blasenbildung gediehen ist, — dass dann nur mehr die allerfeinste Furchung auf der weichen, von der Luft umströmten Masse in Form der „Fiederung“ zur Entwicklung kommt. Nach den Erfahrungen bei den Experimenten am Colophonium entstehen die feinsten Zeichnungen bei schwächerer und kürzerer Einwirkung; man wird demnach vielleicht annehmen müssen, dass die feinste Sculptur im letzten Stadium entsteht, wenn der Luftstrom nicht mehr kräftig genug ist, die an der Oberfläche geschmolzenen Theile wegzureissen.

Zur allerfeinsten „Gouffrirung“ wird die Fiederung bei einzelnen sehr stark gezerzten Stücken, bei denen die Fluidalstructur in Form von scharfen Rippen und gestreiften Blasenbahnen die ganze Oberfläche beherrscht. Das Beispiel Taf. II, Fig. 6 zeigt die Erscheinung im vergrößerten Masstabe. Die feinste Gouffrirung liegt zwischen den Rippen der Fluidalstructur, parallel den Eintiefungen gestreckt, und noch auf den schmalen Querrippen steht stets die allerfeinste Streifung senkrecht und wiederholt die Erscheinung der quer zerhacken Kanten.

Schon bei der Beschreibung der Oberflächenerscheinung hat sich gelegentlich gezeigt, dass mit der Aufschmelzung der Stücke eine Veränderung der Form verbunden war; die scharfen Kanten der schaligen Absprenglinge sind verschwunden, aus den plattigen Stücken mit verdickten Rändern (S. 300) sind die fladenförmigen (Taf. VI, Fig. 6 und 7) oder die durch den Luftzug dünn ausgezogenen „Vorhänge“ mit gefiederten Rändern hervorgegangen.

Beispiel Nr. 35. Taf. VI, Fig. 4a—b. Vergr. 5:3. (Samml. Schwarzenberg.) Umgebung von Budweis. Lichtgrün, sehr gut erhalten.

Das trapezförmige Stück besitzt eine leichte Krümmung. Zwei annähernd parallele Seiten sind durch geradlinige Querbrüche gebildet, die beiden anderen Seiten sind schön ausgebildete gefiederte Ränder. Die concave Fläche (Fig. 4b) wird in erster Linie von der Fluidal-

streifung beherrscht, die theils zu gestreiften Furchen vertieft ist, theils in Form dünner, scharfer Rippen hervorragt. Die Fiederung fehlt in der Mitte der Fläche und beginnt, wenn man die Fläche von hier aus gegen den Rand verfolgt, ganz unmerklich, ohne dass man im Stande ist, eine Grenzlinie nur annähernd anzugeben, und wird dann immer deutlicher in Form kleinster, dicht gedrängter und schwach gebogener Furchen, welche die Fluidalstreifen in spitzem oder rechtem Winkel schneiden. Der wohlerhaltene Rand (Fig. 4 b rechts) ist infolge der gedrängten Fiederfurchen äusserst dünn sägeförmig ausgezackt, der gegenüberliegende Rand ist theilweise durch frischen Bruch verletzt und deshalb die feinsten Fiederchen nicht erhalten. In der Nähe der rechten oberen Ecke der Figur befinden sich in einer längliche Grube einige ovale, flache Eindrücke, die als Blasengruben zu betrachten sein dürften. Gegen das schmale Ende des Stückes zu verschwinden die reihenförmigen Grübchenketten der concaven Seite rasch und machen der Fiederung oder „Gouffrirung“ Platz, die fernerhin die Fluidalstreifung fast ganz verdrängt. Stellenweise macht es den Eindruck, wie wenn die Fiederung aus einzelnen solchen Grübchen oder vertieften Fluidalbändern sich ausbreitend herausströmen würde. Im übrigen strömt sie nach allen Seiten radialstrahlig auseinander und die beiden Querbrüche sind jedenfalls erst nach der Ausbildung der Fiederung erfolgt.

Noch vollkommener ist die Fiederung auf der convexen Fläche entwickelt (Fig. 4 a). Es macht den Eindruck, wie wenn die zähgeschmolzene Masse durch einen heftigen Luftdruck nach allen Seiten auseinandergeschoben worden wäre.

Die Mitte der oberen Hälfte der Fläche zeigt einige flache, gouffrirte Mulden, die durch wenig erhabene Leisten zertrennt sind; nach beiden Seiten ist diese Partie durch einen etwas erhabenen und quer zerrissenen bogenförmigen Kranz umschlossen, der gegen die obere Kante zu nur durch einen frischen Bruch unterbrochen ist. Gegen unten ist der Kranz offen und wie in einem breiten Bette strömt hier Fiederung gegen den unteren Rand. Ganz deutlich erinnert die mittlere Partie der Fläche an die feinglasige Schmelzrinde der Meteoriten von Stannern, welche durch den Luftzug an den Kanten der Stücke „gleich einer abgeblasenen Milchkaut“¹⁾ zu fein gefälteten Kämmen zusammengeschoben ist. Im einzelnen betrachtet, scheint es, dass die Fiederung dadurch gezeichnet wurde, dass kleinste Furchen in das Glas hineinmodellirt wurden; der Luftstrom scheint die im höherem Grade flüssig gewordenen Theilchen herausgerissen zu haben. Nur an einzelnen glatteren Flächen, wie z. B. an dem terrassenartigen Absturze, in der Figur links oben, sieht man unter der Lupe ein Netz von feinen erhabenen Rippen, was aber der Figur allerdings nicht zum Ausdrucke kommen kann. Auf den Steinen von Stannern haftet aber thatsächlich eine zähe Haut, die zu Falten gezerzt worden ist. Die Verschiedenheit dürfte auf dem sehr verschiedenen Schmelzgrade beruhen, und ohne Zweifel wurde das

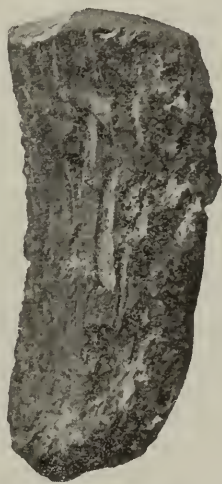
¹⁾ Vergl. W. Haidinger. Eine Leitform der Meteoriten. Sitzungsberichte der Akademie d. Wiss. naturw. Cl., Bd. XI, Wien 1860, S. 525.

amorphe Glas viel leichter verflüssigt, als die Feldspaths substanzen der Chondrite. Jedenfalls haben aber in beiden Fällen die gleichen Kräfte gewirkt (s. unten den IV. Abschnitt des Capitels).

Der linke Rand fällt in zweimaliger terrassenartiger Abstufung zur sägeförmig ausgezackten Kante ab. Unmittelbar unterhalb der am stärksten hervorragenden Oberflächenpartie ist sie zu einer blasenartigen Höhlung seitlich in die Glasmasse hereingedrückt. Die beiden scharfkantigen Ränder der Grube sind stark quer gefiedert. Der oberste Rand ist der steilste; in der Seitenansicht nimmt man an dieser Kante einige kleinste, frische Bruchflächen wahr, welche beweisen, dass hier einige Zacken dachartig über Grube übergehungen waren, und dass die oberste Terrasse in derselben Weise sägeförmig ausgezackt war, ebenso wie die beiden unteren parallelen Kanten. Die Zacken sind hier, sowie noch an anderen Stellen des Stückes, wegen ihrer allzu grossen Zartheit leicht abgebrochen.

Die beiden geradlinigen, älteren Querbrüche sind ziemlich stark corrodirt im Sinne einer Gouffrirung. In der grösseren Bruchfläche befinden sich einige kleine, aufgebrochene, gestreckte Bläschen mit rundem Querschnitte.

Fig. 32.



Wulstförmiges, gezerrtes Bruchstück. Umgebung von Budweis. (Sammlung Schwarzenberg.) Natürliche Grösse.

Begreiflicher Weise zeigen die kleineren Stücke die Aufschmelzungserscheinungen häufiger; mir sind jedoch auch einzelne massigere Exemplare mit deutlichen Anzeichen der Zerrung an der Oberfläche zuhanden gekommen. Insbesondere einige wulstförmige, gestreckte und quer gebrochene Exemplare (Fig. 32); auch an diesen Stücken war der Gegensatz einer längsgestreiften Innenseite und einer mit unregelmässig gekrümmten Blasengruben belegten Aussenseite mit starker Fiederung zu beobachten.

Eine weitere Erscheinung, welche die Annahme einer vorübergehenden Aufschmelzung mancher Stücke bestätigt und eine weitere Analogie darbietet zu vielen vulkanischen Auswürflingen, konnte ich an einigen wenigen Exemplaren beobachten. Es ist das die Erscheinung der wirbelartigen Drehung der Fluidalstreifen.

Beispiel Nr. 36. Taf. VII, Fig. 8 *a—c*. (Sammlung Schwarzenberg.) Umgebung von Budweis. Im auffallenden Lichte schwärzlich-grün, im durchfallenden hellgrün.

Das länglich plattgedrückte Stück ist noch während des Falles an einer unregelmässigen Fläche quer gebrochen, so dass nur mehr eine freie Endigung erhalten ist. Die Oberfläche ist bedeckt von schmäleren und breiteren Streifen nach Art der Blasenbahnen. Die breiteren unter ihnen sind durch feine Rippen der Länge nach gestreift und besitzen eigenthümliche, erhaben verdickte und unregelmässig gequollene Ränder, die den Eindruck machen, dass sie aus einem aufgeschmolzenen Zustande erstarrt seien. (Fig. 8 *a* Mitte.) Die feine Streifung in den Bändern entspricht offenbar der Fluidalstruktur, welche in demselben Sinne gestreckt ist. Die Längsstreifen vollziehen gegen das gerundete Ende des Stückes eine anfangs sehr gestreckte, dann aber rasch sehr enge werdende spirale Drehung, welche nach dem oberen Ende alle Streifen zu einem querliegenden Zipfel zusammenzieht. Da dürfte die Spirale ein etwas hervorragendes Ende besessen haben, welches aber durch einen ganz kleinen, frischen Bruch beschädigt ist.

An der Oberfläche des Stückes sind mehrere grössere, grubenartige Vertiefungen unregelmässig verstreut; die grosse Mehrzahl derselben ist anscheinend der Gestalt nach von der Zerrung der Masse beeinflusst, indem sie entweder in ihrer Längserstreckung mit der Streifung zusammenfallen oder wenigstens schief verzogen sind (Fig. 8 *c*). Nur auf der einen Breitseite (Fig. 8 *a*) liegt eine blasenartige Grube, unbeeinflusst quer in der gestreiften Oberfläche tief eingesenkt; dagegen ist an ihr, wie es scheint, ein bandförmiger Streifen seitlich verschoben. An ihrem unteren Rande ist ein kleines Stück frisch herausgebrochen. Alle verzerrten Gruben zeigen an den Rändern und in der Tiefe die Fiederung, und zwar in einer Weise, welche ebenfalls auf einen Einfluss der Zerrung hindeutet, indem sie in der Längsrichtung des Stückes einzelne Ausläufer aus den Vertiefungen heraus entsendet. Nur in der Tiefe der einen quergestellten Grube fehlt die Fiederung vollkommen; es ist nur eine sehr feine Querstreifung vorhanden, welche in ihrer Richtung mit der Fluidalstreifung zusammenfällt. Diese eine Grube dürfte demnach erst nach erfolgter Zerrung, vielleicht durch das Aufbrechen einer Blase während des Erkaltes im zweiten Stadium des Absturzes entstanden sein. Im übrigen folgt die ziemlich kräftige Fiederung den gewöhnlichen Regeln und liegt quer auf den einzelnen kammartigen Erhöhungen zwischen den vertieften Bändern.

Die Analogie des Stückes mit den zusammengerollten oder tauförmig gewundenen vulkanischen Auswürflingen ist zwar keine vollkommene, denn diese sind zumeist durch Zusammenrollen fladen-

förmiger Fetzen im Fluge entstanden¹⁾, was bei der compacten Beschaffenheit des Moldavites nicht angenommen werden kann, aber dennoch kann kaum ein Zweifel darüber bestehen, dass der Moldavit ebenso wie die Auswürflinge eine Drehung und Zerrung im aufgeschmolzenen Zustande erlitten haben. Wenn der zähe Zapfen sich flintengeschossartig drehend durch die Luft bohrt, mögen als eine Art negativer spiraler Geschossziehung die vertieften spiralen Furchen zum Vorschein kommen.

Die grösseren Gruben dürften durch das Aufreissen weiter in der Tiefe gebildeter und zum Theil vielleicht schon ursprünglich vorhanden gewesener Blasen entstanden sein.

Beispiel Nr. 37. Taf. VII, Fig. 1 *a—c*. (Sammlung Schwarzenberg.) Umgebung von Budweis. Lichtgrün.

Nach dem Grade der Corrosion wäre dieses Beispiel eigentlich nicht hieher zu stellen, denn es ist noch keine Fiederung an seiner Oberfläche entwickelt. Vielmehr wäre es dem Charakter und der Grösse der Kerben nach den Beispielen Nr. 29 und 31 an die Seite zu stellen. Bei der Beschreibung von Nr. 29 wurde gesagt, dass anscheinend bei einem gewissen Grade von Erwärmung neben den kürzeren Kerben auch noch längere, schmale, längsgestreifte Furchen zur Entwicklung kommen, deren Verlauf zum Theil von der Fluidalstructur bestimmt wird und welche einen Uebergang bilden zu den eben erwähnten Blasenbahnen. Auch an dem vorliegenden, plattgedrückt ovalem Stücke kann man kleine, normale Kerben und bandstreifige Furchen unterscheiden. Die ersteren folgen, obwohl sie auf den stark zerrissenen Breitflächen unregelmässig gestellt sind, allem Anscheine nach normalen Regeln, insbesondere liegen sie in deutlichster Weise quer über den schmalen Zonen. (Fig. 1 *c*.) Die vertieften Bandstreifen sind am gerundeten Ende zu einer ganz engen Spirale zusammengedreht, die sich gegen die Mitte des Stückes rasch erweitert und in mehrere grösseren, stark gekerbten und verzogenen Gruben mündet, in welchen sie sich verbreiternd allmähig verliert. Im ganzen ist die Erscheinung nahe verwandt der an obigem Stücke, nur ist das ganze Stück kürzer und die Spirale breiter und enger zusammengedrängt; an Stelle der Fiederung ist hier noch Kerbung vorhanden, beide sind aber nur dem Grade nach verschiedene Erscheinungen. Am unteren Ende befinden sich mehrere verzogene und im Innern sculpturirte Blasengruben. Die gestreckte Fluidalstructur ist noch an mehreren Stellen, als feinste Streifung, die Kerben und Grubensculptur durchscheinend, zu sehen und setzt ausserdem, zu vertieften oder kantig abgestuften Bändern zusammengedrängt, in senkrecht welligem Verlaufe die Spirale bis zum unteren Ende des Stückes fort. Hie und da schneiden solche Fluidalbänder die Kerben in senkrechter Richtung (Fig. 1 *c* unten); an anderen Stellen sind die Kerben im Grunde sehr fein gestreift oder beide Sculpturformen lassen sich nicht mehr scharf trennen und scheinen in einander überzufließen.

¹⁾ O. Fraas l. c. und F. Berwerth. Ueber vulkanische Bomben von den canarischen Inseln. *Annalen d. naturhist. Hofmuseums*, Wien, Bd. II, 1894, S. 399.

Blasenräume.

Anhangsweise sei hier noch das Vorkommen von grösseren Blasenräumen, namentlich bei den Stücken der Budweiser Gegend, erwähnt. Man kann Blasen von der Grösse einer Erbse, rund, linsenförmig oder eiförmig in die Länge gezogen, nicht allzuseiten in abgerollten massigeren Stücken wahrnehmen¹⁾. Grössere Blasenräume habe ich nur in aufgebrochenem Zustande gesehen; die Wände sind meistens glatt oder zeigen nur geringe Spuren von Corrosion im Gegensatz zu den hochgradig corrodirtten Aussenflächen der Stücke. Die Blasen sind meistens verdrückt und verzerrt, und niemals habe ich etwas gefunden, was sich mit der Regelmässigkeit der australischen Hohl-

Fig. 33.



Fig. 34.



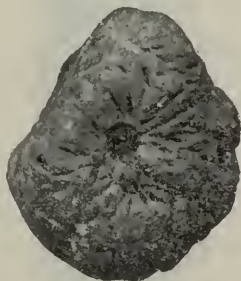
Fig. 33 und 34. Aufgebrochene Blasenräume in Moldaviten der Budweiser Gegend. (Fig. 33 Mineralogisches Institut der böhmischen Universität Prag. Fig. 34 Sammlung Schwarzenberg.) Natürliche Grösse.

kugeln vergleichen liesse (s. unten Fig. 47). In der Fig. 33 ist der grösste, mir bekannt gewordene Blasenaufruch abgebildet; das Stück verdanke ich Herrn Prof. C. Vrba. Man sieht, dass die Aussenfläche des Stückes in hohem Grade zerhackt und corrodirt ist. Der Rest des plattgedrückten grossen Blasenraumes bildet eine glatte, rinnenförmige Aushöhlung; daran sind, durch dünne, theilweise aufgebrochene Wände getrennt, mehrere kleine Blasen angeschlossen, welche in demselben Sinne wie die grosse Blase verzerrt sind. An dem Stücke

¹⁾ Herr Prof. F. Exner prüfte einzelne grössere Blasenräume auf die Möglichkeit einer spectroscopischen Untersuchung ihres Inhaltes; sie konnten jedoch auch in den stärksten elektrischen Wechselfeldern (Teslaströmen) nicht zum leuchten gebracht werden, woraus hervorgeht, dass das Gas in denselben nicht sehr verdünnt sein kann.

Fig. 34 sind zwei grössere Blasenräume, ebenfalls nur durch eine dünne Wand getrennt, in paralleler Streckung enge aneinander geschlossen; eine Erscheinung, die ich auch bei anderen Stücken hier und da beobachten konnte. Das ziemlich abgerollte Stück Fig. 35, aus der Sammlung des Herrn Dr. Perlep, zeigt ebenfalls eine eigenthümliche Erscheinung, die sich bei drei mir bekannten Exemplaren allerdings nicht in so deutlicher Weise wiederholt. Eine runde Blase

Fig. 35.



Moldavit mit Blasenraum und Furchenstern. (Sammlung Perlep.) Natürliche Grösse.

liegt beiläufig in der Mitte eines ebenen Flächenstückes; die tiefeingehackten Kerben, welche sich dem Typus der „Fingernageleindrücke“ nähern, bilden, wie gewöhnlich, auf der ebenen Fläche einen radialen Stern, der von der Höhlung mit den überhängenden Wänden auszustrahlen scheint. Ich wage es nicht, zu entscheiden, ob die centrale Lage der aufgebrochenen Blase nur als ein zufälliges Zusammenfallen zu betrachten ist, oder ob irgend ein dynamisches Moment das Aufbrechen der Blase und die Lage des Kerbensternes verbindet.

Die starken Schwankungen in den Dimensionen der Moldavitsculpturen von den tiefen Gruben der Kernstücke, bis zur feinsten Fiederung und Gouffrirung, welche dennoch eine in allen Uebergängen zusammenhängende Reihe bilden, verrathen, dass deren Entstehungsbedingungen sehr empfindlich gewesen sein müssen in Bezug auf die Grade und Formen der Einwirkung. An den Kernstücken sind die Gruben noch gleich den Piëzoglypten der meisten Meteoriten richtungslos gestellt; einerseits ist bei diesen die Sculptur noch zu grob um sich an die kleineren Flächen anschmiegen zu können, anderseits sind die Kernstücke überhaupt nur Bruchstücke, und an den kleinen Resten, der früher grösseren Flächen wäre eine Gesetzmässigkeit der Sculptur nicht mehr erkennbar. Erst wo an Stelle der rundlichen Gruben die länglichen Kerben treten, folgen sie den Krümmungen der Flächen; es sind die Luftabströmungslinien, welche sie in Form von Sternzeichnungen auf den ebenen Flächen und in Form der quergestellten Kerben in den Kantenzonen zum Ausdrucke zu bringen bestrebt sind. In den Sculpturen mittleren Grades ist die höchst bezeichnende Erscheinung am allerdeutlichsten. Sie bleibt auch dann

noch unverkennbar, wenn die Oberfläche von Moldavitbruchstücken durch Verwitterung und Abrollung im hohen Grade entstellt wird, und nicht ein bereits vollkommen glattes Gerölle entstanden ist. Das Auge, welches sich an das Bild der Moldavitsculptur gewöhnt

Fig. 36.



Zufälliges stark angewittertes Moldavitbruchstück. Umgebung von Budweis. (Sammlung Schwarzenberg.) Natürliche Grösse. Man sieht noch deutlich die Spuren der charakteristischen Zeichnung.

hat, unterscheidet auch dann sehr leicht bloß an den Sculpturmerkmalen die zufälligsten, stark abgerollten Moldavitrümmer (wie z. B. Fig. 36) von den Bruchstücken sonstiger glasiger Substanzen, wie z. B. zersetzten alten Schlacken und künstlichen Gläsern oder Obsiantrümmern.

2. Billitonite.

Während ich von Moldaviten weit mehr als tausend Exemplare zu Gesicht bekommen habe, liegen mir nur wenige Stücke von der Zinninsel Billiton als Repräsentanten des malaischen Typus vor. Sechs Stücke hat mir Herr Professor K. Martin geliehen, sie stammen aus der Collection van Dijk von der Mine 13. Tebrung, District Dendang im südlichen Billiton; vier Exemplare, ebenfalls aus Dendang, habe ich in der Sammlung der königl. Bergakademie in Freiberg durch Herrn Prof. R. Beck kennen gelernt; sie waren durch Herrn Verbeek der Sammlung geschenkt worden. Vier weitere Exemplare aus derselben Quelle besitzt Herr Advocat Dr. F. Perlep in Wien in seiner Privatsammlung und ein Exemplar hat das geolog. Museum der Universität in Wien durch Tausch erworben. Im übrigen

bin ich auf die Beschreibungen und Abbildungen in den Arbeiten von van Dijk, van Verbeek und P. Krause angewiesen. Die nachfolgenden Auseinandersetzungen können ebenso wie das Capitel über die Moldavite, natürlich nur als ein vorläufiger Versuch betrachtet werden, die schwierige Frage einer Klärung näher zu bringen, und es wird wohl zu erwarten sein, dass später einmal eine grössere Anzahl dieser formenreichen Körper einen besseren Aufschluss geben wird über die Beziehungen der Sculpturmerkmale zu denen der böhmischen und mährischen Moldavite, als ich ihn gegenwärtig auf Grund von 15 Exemplaren und auf Grund der Beschreibungen zu geben vermag.

Die äussere Aehnlichkeit der Billitonite mit manchen Moldaviten, namentlich mit den dunkleren und grob gefurchten rundlichen Stücken von Dukowan und Skrey, ist ausserordentlich gross und sehr in die Augen fallend. In den Sammlungen befinden sich meistens nur die Budweiser Exemplare, welche aber im Gesamthabitus von den mährischen Moldaviten viel mehr abweichen, als diese von den Billitoniten. Die letzteren beiden nebeneinander gelegt, erkennt man auf den ersten Blick als derselben Gattung von Körpern angehörig. Sie gleichen sich vollkommen hinsichtlich der rundlichen oder länglichen Form, der durchschnittlichen Grösse, der schwarzen Farbe, des lackartigen Glanzes auf der Oberfläche der frischen Stücke und hinsichtlich der kleinen Näpfchen und der scharfkantigen, tief eingegrabenen Rillen, deren gekrümmte Querstreifung, nach dem Ausdrucke von P. Krause, den Eindruck hervorruft, „als wären sie künstlich mit einem sogenannten Rundeisen ausgekehlt“.

Weitaus die grosse Mehrzahl der Billitonite sind selbständige individualisirte, gerundete Formen, und Krause bemerkt, dass ihm nur zwei Bruchstücke, eines von Billiton und eines von Bunguran, untergekommen sind. Die Gestalten sind kugelig, eiförmig, zapfenförmig oder walzenförmig, oft etwas plattgedrückt und in vielen Fällen auf einer Seite ein wenig concav eingedrückt (Taf. VII, Fig. 2 und 5). Eine eigenartige Form, welche ich bei europäischen Stücken niemals gefunden habe, die aber bei den australischen wiederkehrt, bildet Verbeek ab (l. c. Taf. I, Fig. 43 l); es ist dies eine in der Mitte eingeschnürte Walzenform mit zwei rundlich verdickten Enden (Sanduhrform). Die Billitonite erreichen nicht die Dimensionen der grössten mährischen Stücke, und eines der grössten Exemplare ist nach Verbeek 5 cm lang, 4 cm breit und 2 cm hoch; im Museum der Universität zu Amsterdam befindet sich nach Verbeek ein cylinderförmiger Körper von 8 cm Länge und $2\frac{1}{2}$ cm Breite. Man erkennt leicht, ebenso wie bei den ganzen Formen aus der Gegend von Skrey und Dukowan, eine weniger sculpturirte, ältere Oberfläche, die mit ungleich grossen, meist rundlichen, flachen Näpfchen bedeckt ist, in welchen die breiten Hohlkehlschläge eingefurcht sind. Die Rillen sind fast immer nur in der grössten Weise ausgebildet und bei manchen Exemplaren noch breiter als bei irgend einem europäischen Moldavite (Taf. VII, Fig. 5); ferner sind sie meistens länger und können mit viel grösserer Berechtigung mit „Wurmängen“ verglichen werden, als die kurzen Kerben der mährischen Stücke. Ebenso wie

bei diesen, sind die Rillen an demselben Stücke stets beiläufig in demselben Maßstabe ausgebildet.

Trotz der grossen Aehnlichkeit der mährischen Moldavite mit den Billitoniten, wird man nach der gegenwärtigen Erfahrung doch in der grössten Mehrzahl der Fälle die Stücke leicht trennen können, und zwar durch zwei Eigenthümlichkeiten der Sculptur. Erstens fehlt nämlich den Furchen der Billitonite der an den Moldaviten beobachtete gesetzmässige Verlauf gänzlich, oder er ist nur in unbestimmten Andeutungen zu beobachten; sie bilden nicht die für die Moldavite so bezeichnenden auseinanderstrahlenden Sternformen. Und zweitens durch eine eigenthümliche Sculpturform, den sogenannten „Höfchen“ (Verbeek

Fig. 37.



Fig. 38.

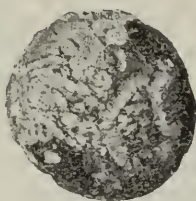


Fig. 39.

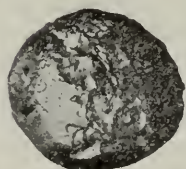


Fig. 40.

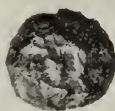


Fig. 37—40. Billitonite. Fig. 37 von Dendang. (Geolog. Institut der Universität.)

Fig. 38—40 Mine 13. Tebrung. (Geolog. Reichsmuseum Leiden.)

und Krause), welche ich an Moldaviten in der charakteristischen Weise niemals beobachten konnte. (Siehe Fig. 37—40.)

Trotz dieser sehr bezeichnenden Unterschiede ist ein grundsätzlicher Gegensatz zwischen den beiderlei Sculpturformen nicht vorhanden, und es lässt sich der Weg nachweisen, der von der einen zur anderen führt.

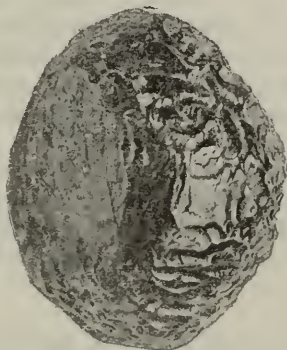
Ueberhaupt scheinen die Verschiedenheiten nicht durchwegs vorhanden zu sein. Fig. 41 ist die Copie der Darstellung einer Billitonkugel von Krause (l. c. Fig. 1), auf welcher die Kerben in denselben Dimensionen entwickelt sind, wie auf vielen Moldaviten (vergl. z. B. Taf. IV, Fig. 3); auch die Höfchen scheinen an dem Exemplare zu fehlen.

Einige Beispiele mögen ein genaueres Bild der Erscheinungen liefern:

Beispiel Nr. 1. Taf. VII, Fig. 2*a*–*b*. (Sammlung des naturhist. Hofmuseums.) Mine 13. Tebrung, District Dendang, Billiton. Abs. Gew. 21·998 gr, spec. Gew. 2·443. Pechschwarz, mattglänzend.

Das Stück bildet ein gerundetes Oval mit breiter, abgeflachter Basis, welches auf der einen Seite ausserdem ein wenig eingedrückt ist (Fig. 2*a*). Die glattere und stellenweise etwas stumpf abgekantete Oberfläche ist mit wechselnd grossen, oft nur bis zur Grösse von Nadelstichen herabsinkenden, meist kreisrunden Näpfchen bedeckt. Die Hohlkehlenrillen von bedeutender, jedoch etwas schwankender Breite zeigen auf der abgeflachten Seite eine undeutlich radialstrahlige Anordnung, wie das in ähnlicher Weise bei manchen sehr grobgefurchten mährischen Stücken der Fall ist (vergl. z. B. Taf. IV, Fig. 2). Auf der gewölbten Seite sind diese Rillen zwar zahlreicher,

Fig. 41.



Birnförmiger Billitonit, auf der Unterseite abgeplattet. Nach Krause (l. c. Taf. XIV, Fig. 1).

jedoch in ganz unregelmässiger Weise angeordnet; sie zeigen im allgemeinen eine Neigung zu bogenförmigem Verlaufe, mit dem Bestreben, sich zu Halbmonden oder kleinen Kreisen zusammenzuschliessen, welche in der Mitte einen etwas erhabenen Punkt umfassen und sich der Gestalt der Höfchen nähern (Fig. 2*b* rechts oben); hie und da sind sie in unbestimmter Weise zu Gruppen zusammengedrängt. Einzelne kleinere, rillenartige Näpfchen scheinen sich seitlich schief oder fast senkrecht in die Masse einzubohren und bilden die von Krause als spitzkonische Vertiefungen bezeichnete Sculpturercheinung; sie sind mit einer feinen, hellgelben Substanz ausgefüllt, von der es mindestens fraglich ist, ob man sie als perlitische Substanz betrachten kann. Die spitzkonischen Vertiefungen sind besonders reichlich vorhanden an der etwas abgeflachten Seitenfläche; sie stehen daselbst sowohl innerhalb als auch ausserhalb der Rillen und scheinen im allgemeinen in einer Richtung, welche mit einer scharf-

kantig markirten Fluidalstreifung zusammenfällt, schief eingebohrt zu sein. In der Umgebung dieser Stelle werden die spitzkonischen Gruben seltener und sind an dem gegenüberliegenden gewölbten Flächentheile gar nicht vorhanden. Auf dem Stücke befinden sich drei deutliche „Höfchen“, und zwar das grösste an dem einen Endpunkte der längsten Axe, die beiden anderen in der Nähe des gegenüberliegenden Poles. Das erstere besteht aus einer ringförmigen tiefen Rille, welche beiläufig dieselbe Breite und auch sonst ganz denselben Habitus besitzt, wie die übrigen Rillen. Sie umschliesst eine Art erhabener länglicher Narbe, welche zur selben Höhe emporragt, wie die umgebenden Flächentheile. Die Rille ist in ungleichem Grade vertieft; von einer sehr seichten Stelle, welche fast einen verlängert querliegenden Verbindungsrücken von dem Gipfel der Narbe aus bildet, dringt die Furche spiral immer tiefer ein, so dass die seichteste und die tiefste Stelle nahe nebeneinander liegen. Am Grunde des Höfchens sind zwei Arten von Streifung zu beobachten, ebenso wie bei den gestreckten Rillen: nämlich, einerseits eine Anzahl von wenig gebogenen radialen, schwach erhabenen Rippen, die unmittelbar an der Narbe ziemlich scharf markirt beginnen und gegen aussen rasch an Deutlichkeit abnehmen; sie entsprechen der Querstreifung der gestreckten Rillen (s. oben S. 317). Ausserdem wird das Höfchen noch ebenso von den gestreckten Rillen der Fluidalstreifung gequert, welche, wie bereits bemerkt, bei den Billitonkugeln schärfer ausgeprägt ist als bei den europäischen Stücken. Die beiden Höfchen des anderen Poles sind kleiner, flacher und ihr centraler Kegel weniger erhaben. Die unregelmässig gebogene Radialstreifung ist sehr deutlich. In dem einen der beiden Höfchen wird die Mitte von einigen ganz kleinen, näpfchenartigen Vertiefungen eingenommen.

Beispiel Nr. 2. Taf. VII, Fig. 5a—c. (Geolog. Institut der Bergakademie, Freiberg i. S.) Dendang, Billiton. Pechschwarz, lebhafter Lackglanz.

Das fast kreisrunde Stück ist ein gutes Beispiel für die unter den Billitonkugeln häufigen abgeplatteten Formen. Auf der gewölbten Seite befindet sich eine Anzahl fast paralleler, aber wellig gebogener Furchen, welche bedeutend breiter und weniger vertieft sind, als an anderen Exemplaren. Ganz schmale, mit „Nadelstichen“ bedeckte Flächenstücke zwischen den breitesten Rillen scheinen Reste der älteren Oberfläche zu sein. (Fig. 5a rechts.) Die Rillen gehen in ziemlich weichen Formen auch seitlich ineinander über, und zwischen denselben sind flache, unregelmässig umgrenzte Vertiefungen eingeschaltet, welche verkürzten und verzogenen Stücken solcher Rillen gleichen. Die Querstreifung, welche wie eingekratzt aussieht, rührt von einer schlierigen Fluidalstructur her. Gegen den äquatorialen Rand sind die eigentlichen Rillen bis auf Spuren verschwunden. An einer Stelle in der Nähe des Randes befindet sich ein etwas verzerrtes und ganz flaches Höfchen mit excentrisch gelegener, länglich kammartiger Narbe. Doch ist die Sculptur in zwei Hälften der äquatorialen Randzone verschiedenartig entwickelt. Eine Hälfte ist ziemlich

glatt und fast nur mit den rundlichen Näpfchen überzogen, auf der anderen Hälfte (Fig. 5*b*) sind die spitzkonischen Vertiefungen in sehr grosser Zahl angereichert und, wie das auch bei anderen Stücken der Fall ist, tritt in der Gegend dieser Anreicherung die Fluidalstreifung besonders stark hervor; die Vertiefungen sind mit weisslicher, perlartiger Substanz ausgefüllt. Auf der flachen Basis fliessen die Charaktere der beiden Hälften der Randzone ineinander über. Die Fluidalstreifung scheint sich von der stark corrodirtten Seite her zu einer undeutlichen, radialstreifigen Spirale zusammenzuschliessen. (Fig. 5*c* oben.) Nicht ganz in der Mitte der Fläche befinden sich einige grössere, flachere Mulden mit einseitiger Kante. Die kleineren gestreckten Näpfchen, welche die ausgeflachten Aequivalente der konischen Einbohrungen darstellen, liegen sowohl innerhalb als auch ausserhalb dieser Mulden; in der Mitte der grösseren Mulde selbst befinden sich noch einzelne derartige, in spitzem Winkel zur Oberfläche gelegene Einbohrungen.

Das ganze Stück macht den Eindruck eines teigartig zähen Tropfens, welcher an der Oberfläche einerseits mit Rillen und anderseits mit durch eine spirale Drehung der schlierigen Masse verzerrten konischen Vertiefungen versehen war (ähnlich wie Beisp. Nr. 6, Taf. VII, Fig. 3) und durch den Aufschlag auf die Atmosphäre oder auf den Boden einseitig flach gedrückt und breit gequetscht worden ist. Die Rillen auf der oberen Seite wurden dadurch verzogen, breiter und flacher, während sie in einem Theile der Randzone undeutlicher wurden oder ganz verschwunden sind. Auf der Fläche des Auffalles scheinen ursprünglich ebenso wie in einem Theile des Randes bei scharf markirter Fluidalstreifung nur die konischen Vertiefungen vorhanden gewesen zu sein, welche zum Theile ebenfalls flach gedrückt worden sind.

Beispiel Nr. 3. Taf. VII, Fig. 7*a—b*. (Sammlung Perlep.) Dendang, Billiton. Abs. Gew. 40·295 gr, spec. Gew. 2·443.

An dem pechschwarzen, tropfenförmigen Stücke kann man sehen, wie sehr verschieden der Verlauf der Rillen auf den Billitoniten, von dem der Rillen der Moldavite sein kann, trotz der sonstigen gleichartigen Beschaffenheit beider Körper. Niemals gewinnen die breiteren Rillen auf den Moldaviten die Länge der „wurmgangartigen“ Rillen, wie auf diesen Körper, dessen kegelförmige Rundung sie auf fast zwei Drittel des Umfanges umschliessen; niemals finden Verzweigungen der Kerben jener statt, wie man sie an den Wurmängen dieses Stückes stellenweise beobachten kann. Vor allem aber vermisst man am vorliegenden Stücke, wie auch sonst an den Billitonkugeln die regelmässige Anordnung der Rillen, welche, wie oben auseinandergesetzt wurde, bei den Moldaviten stets den Luftabströmungslinien folgen. Auf der einen Längshälfte (Fig. 7*a* links) des Stückes tritt die Fluidalstreifung so stark hervor, dass die Fläche ein stark zerfressenes Aussehen erhält. Die auf der übrigen Oberfläche nur leicht eingekratzten Streifen werden hier so tief und breit, dass dazwischen nur schmale, zugespitzte Leisten hervorragen; darunter befinden sich auch noch längliche Vertiefungen nach Art

der Einbohrungen, die mit einer bräunlichgelben Substanz ausgefüllt sind. Ich wage nicht, zu entscheiden, ob das zerfressene Aussehen des einen Flächentheiles bei diesem, sowie auch bei manchem anderen Stücke ebenfalls im Fluge erworben wurde, oder ob es nicht als die Folge einer chemischen Corrosion zu betrachten sein dürfte.

Eine Partie der zerfressenen Hälfte ist ein wenig abgeflacht, und hier zeigt allerdings eine Gruppe von Rillen eine Andeutung des radialstrahligen Auseinandertretens (Fig. 7a linke Kante); wenn man aber bedenkt, dass sich einzelne derselben in wechselnder Breite bis auf die gegenüberliegende Seite fortsetzen, wird man diese Sternform nicht mit der oben erwähnten radialstrahligen Luftabströmung vergleichen können. Ein wohl entwickeltes, kreisrundes Höfchen sitzt in der Nähe des keulenförmigen Endes; daneben befinden sich noch unbestimmte, nur zu Hälfte entwickelte, höfchenartige Sculpturen, welche aus einer engen Gruppierung von gebogenen Rillen zusammengesetzt zu sein scheinen. In der Nähe des spitzeren Endes, aber nicht an der Spitze selbst, befinden sich zwei weitere höfchenartige Bildungen; die eine besteht aus drei kürzeren, zum Dreieck zusammengestellten Rillen (Fig. 7b nächst der Spitze) und die zweite kommt zustande durch die Umbiegung einer längeren und starken Rillen, deren seichterendes Ende nach Art eines Bischofstabes zusammengekrümmt ist und ein spitzes Stilchen umschliesst, dessen oberes Ende an einer sehr kleinen glänzenden Fläche abgebrochen ist (Fig. 7b oben links). Das Stilchen ragt nicht höher empor als die übrige Oberfläche und es ist wohl möglich, dass nur eine ganz kleine, scharfkantige Spitze abgebrochen ist, wie das auch bei einigen anderen hervorragenden Zacken des Stückes, die nicht mit Höfchen im Zusammenhange stehen, der Fall ist. Es ist bemerkenswert, dass die Rille, welche das Höfchen bildet, am gekrümmten Ende sehr seicht beginnt und sich, allmählig tiefer werdend, spiral in die Masse einbohrt, so dass ihr gestreckter Theil der breiteste und tiefste ist.

Beispiel Nr. 4. Taf. VII, Fig. 4a—b. (Sammlung Perlep.)
Dendang, Billiton. Abs. Gew. 16.238 gr, spec. Gew. 2.479.

Die ziemlich regelmässige Eiform zeigt an einzelnen Stellen, wie auch manche andere Billitonkugel, eine Art schwacher Facetirung in Form von zarten, aber bestimmten, schwach gekrümmt verlaufenden Kanten. Die Sculptur ist verhältnismässig spärlich, indem der grösste Theil der Oberfläche auffallend glatt ist und ausser wenigen grösseren, runden, Näpfchen nur eine sehr zarte Rauigkeit zeigt (Fig. 4b). Ein Theil der Eifläche, welcher den einen Pol zusammen mit einem etwas weniger gewölbten seitlichen Flächenstücke umfasst, ist bedeckt mit enggedrängten kleineren Kerben nach Art derjenigen mancher mährischer Moldavite, jedoch sind sie mehr ungleich in der Grösse und eine sternförmige Anordnung kann für die unregelmässige Gruppe nicht behauptet werden (Fig. 4b rechts unten und 4a links oben). In der Nähe des Poles sind einzelne Kerben nach Art der konischen Einbohrungen verzogen und seitlich eingedrückt. Am übrigen Theile der Oberfläche befinden sich nur ganz wenige grössere Rillen in Form der Wurmgänge. Dagegen ist derselbe besonders reich an

höfchenartigen Bildungen, deren man 13 auf dem Stücke zählen kann. Sie sind der grösseren Anzahl nach in unbestimmter Weise auf einer grösseren Elipse des Umfanges aneinandergereiht, so dass sie einen Theil der Kerbenpartie fast kranzförmig umfassen. Der Zusammenhang der Höfchen mit den gekrümmten Wurmgingen ist an dem Stücke besonders deutlich. Eine Krummstabform tritt sehr auffallend hervor, bei der, wie oben, das seichtere, gebogene Ende scharfkantig gegen das mehr vertiefte und gestreckte abstösst; die Krümmung ist hier ebenfalls spiral vertieft und umfasst ein kleines ebenes Flächenstück, welches sich in keiner Weise von der übrigen glatten Oberfläche unterscheidet und unmöglich durch das Abbrechen eines Stiles entstanden sein kann. (Fig. 4a rechts.) Sonst sind die Höfchen sehr ungleich entwickelt; manchmal ist der centrale Zapfen kaum angedeutet, so dass die Höfchen fast zu Näpfchen werden, oder es ist nur eine ganz schwache kegelförmige, in einer Spitze endigende Erhebung vorhanden; in anderen Fällen ist das Höfchen nicht ganz geschlossen, und ein schmaler Rücken der umgebenden Oberfläche ragt in die Mitte und ersetzt so den mittleren Zapfen. Fast stets sind die Näpfchen ungleich vertieft und die Zapfen liegen nicht genau in der Mitte, sondern etwas seitlich verschoben. Oft sind die Rillen knapp an die Höfchen angeschlossen, ohne dass sie in dieselben überfliessen, indem sich zwischen beiden eine scharfe erhabene Kante befindet. (Fig. 4b, die Enden der langen Rille, welche sich fast über das ganze Stück erstreckt.)

Beispiel Nr. 5. Taf. VII, Fig. 6. (Geolog. Reichsmuseum Leiden.) Dendang, Billiton. Abs. Gew. 9.390 gr, spec. Gew. 2.465.

Das knopfförmige Exemplar ist ein gutes Beispiel für die kantige Facettirung der Oberfläche, welche bei manchen Billitonkugeln, und zwar besonders bei etwas glatteren Exemplaren gut ausgebildet ist. Die beiden Breitseiten sind sehr verschieden sculpturirt und die Grenze beider Sculpturgrade ist durch eine scharfe, wellig und zackig um den Aequator laufende Kante gekennzeichnet. Die Oberseite (Fig. 6) ist glatter, mit wenigen punktartigen Näpfchen und Nadelstichen, und durch einige scharfe Kanten in einige gekrümmte Felder getheilt. Nahe der Mitte befindet sich eine höfchenartige Vertiefung, mit stark excentrisch gelegenen mittleren Zapfen, der durch einen kantigen und im Winkel gebogenem Rücken mit der glatten Oberfläche in Verbindung steht und sich in Form einer Facettenkante in diese fortsetzt. Die Näpfchenfurche ist ein wenig spiral vertieft, und zwar am tiefsten an der breitesten Stelle; sie besteht aber nicht wie sonst aus einer einzigen Rille, sondern es ist vom breiten Bogenstück ein ganz schmaler Streifen durch eine sehr zarte Kante abgetrennt; auch sonst befinden sich in der Tiefe der breiten Furche zarte, unregelmässig verlaufende Kanten und kleine Näpfchen. Auf dem benachbarten grösseren Facettenfelde (Fig. 6 unten) ist eine Anzahl von unregelmässigen Näpfchen zu einer fast kreisförmigen Gruppe zusammengedrängt; zwischen den Näpfchen ragen einzelne Partien der Oberfläche ein wenig hervor, so dass auch diese Bildung entfernt an ein Höfchen erinnert.

Die untere Hälfte des Stückes (nicht abgebildet) ist gleichmässig überdeckt mit sehr zahlreichen, wechselnd grossen und meist runden Näpfchen; stellenweise schliessen sie sich in ihrer Streckung ein wenig der stark hervortretenden Fluidalstreifung an und nähern sich den konischen Einbohrungen.

Der Gesamthabitus des Stückes nähert sich ein wenig dem mancher australischer Formen, die in weit regelmässigerer Weise abgekantet sind; dazu trägt noch ein wenig das Vorhandensein einzelner kürzerer Kerben bei, welche in fast senkrechter Stellung knapp auf der äquatorialen Kante stehen.

Beispiel Nr. 6. Taf. VII, Fig. 3a—c. (Geol. Institut der Bergakademie Freiberg in Sachsen.) Dendang, Billiton.

Die auffallendste Erscheinung an dem dick sackförmigen Stücke ist die stark hervortretende, spiral gedrehte Fluidalstructur. Eigentliche Rillen sind nur auf einer Seite des Stückes (Fig. 3b) und auch da nicht in voller Schärfe entwickelt; zwei von den beiden Polregionen ausgehende deutliche Rillen sind sehr flach und endigen ganz unbestimmt und nicht in der Schärfe wie auf anderen Stücken; einige kürzere Querrillen, welche zwischen den beiden Längsrillen liegen, sind noch flacher und unbestimmter ausgeprägt. (Fig. 3b links.) Höfchen fehlen vollkommen; dagegen sind die konischen Einbohrungen im höchsten Masse entwickelt. Wie gewöhnlich sind sie auch hier auf einem Theile der Oberfläche besonders reichlich vorhanden (Fig. 3c), während sie auf dem anderen Theile, der den spiral gedrehten Pol bildet, fehlen (Fig. 3a Mitte oben.) Die einzelnen Einbohrungen zeigen glatte oder wenig gestreifte Flächen; sie endigen in der Tiefe in einer Spitze oder in einer scharfen, kürzeren Kante. Sie dringen meist im spitzen Winkel, seltener mehr senkrecht in die Glasmasse ein und werden in ihrer Lage unzweifelhaft von den kräftigen Fluidalstreifen bestimmt; stellenweise sind mehrere von ihnen in gemeinsamen, grösseren Vertiefungen so enge aneinander gedrängt, dass nur ganz schmale Glaswände zwischen ihnen geblieben sind. (Fig. 3c links.) Die ganze Masse scheint stellenweise wie verzerrt, so dass sowohl die Vertiefungen als auch die Trennungswände wellig gebogen erscheinen. Oft sind sie seitlich zu längeren Gruben auseinandergezogen; sie gehen auch in napfartige Vertiefungen über, an welche sich eine der Fluidalstructur folgende Rinne anschliesst. Demnach kann auch kein Zweifel darüber vorhanden sein, dass die kleinen, zum Theil mit weisser Substanz ausgefüllten Grübchen, welche am gedrehten Pole die Ausgangspunkte der stärksten Spiralstreifen bilden (Fig. 3a), morphologisch den konischen Einbohrungen entsprechen¹⁾. In der Sammlung der Bergakademie in Freiberg befindet sich noch ein zweites kugeliges Stück mit ganz ähnlichen Sculpturverhältnissen. Auch an diesem kann man eine glattere Oberfläche mit schlieriger, vertiefter Fluidalstreifung, in der gestreckte, in langen Schweifen endigende Näpfchen stehen, wahrnehmen; auch hier ist die gegenüberliegende Seite über-

¹⁾ Es ist offenbar dieselbe Erscheinung, die Verbeek l. c. Beilageblatt, Fig. 41 schematisirt wiedergegeben hat.

sät mit konischen Einbohrungen. Höfchen sind auch an diesem Stücke nicht vorhanden.

Der Vergleich mit jenen zäh aufgeschmolzenen böhmischen Moldaviten liegt nahe, bei denen die stark vertiefte Fluidalstreifung ebenfalls eine schöne spirale Drehung zeigt (Taf. VII, Fig. 1 und Fig. 8). Auch bei diesem Stücke muss man einen zähen, teigartigen Zustand während der Entstehung der Sculptur annehmen. So erklärt sich die Verzerrung der Rillen und das Fehlen der Höfchen. Die konischen Einbohrungen dürften eben die Wirkung des Luftstosses auf eine zähe Masse darstellen; dafür spricht auch der Umstand, dass die Einbohrungen partienweise in einer Richtung liegen (Fig. 3c links), das wäre die Richtung, aus welcher der letzte Angriff der Atmosphäre vor dem Erstarren erfolgt ist. Die kleineren Näpfchen in der Umgebung der spiralen Drehung, an welche sich vertiefte Schweife anschliessen, dürften dadurch zustande gekommen sein, dass sich frühere Einbohrungen infolge der Oberflächenspannung des zähflüssigen Glases nur unvollkommen geschlossen haben und nun noch theilweise in der Form glatter Streifen mit grubigen Enden sichtbar sind.

Wie Verbeek zutreffend bemerkt, lehrt fast jedes Stück etwas anderes, sei es in Bezug auf die Form oder auf die Sculptur; aber trotz der grossen Mannigfaltigkeit, in der sich die für die Billitonite charakteristischen Eigenschaften combiniren, stellen sie doch im Vergleich zu der viel abwechslungsreicheren Formenmenge der europäischen Moldavite nur eine einzige Gruppe dar. Das hängt wohl damit zusammen, dass die letzteren sich noch zum grossen Theile in starrem Zustande befunden haben, so dass sie mannigfach geformte, kantige Bruchstücke bilden konnten, auf deren Flächen die Corrosion verschiedenartige Sculpturen hervorrufen musste und die erst als Bruchstücke zum Theil aufgeschmolzen wurden, ohne dass sie Zeit genug gehabt hätten, sich zu eigentlichen Tropfenformen oder Rotationskörpern umzubilden. Bei vielen Stücken von Billiton wird dagegen der zähe, teigartige Zustand der erhitzten Glasmasse schon durch die einseitige Abplattung auf der Fläche des Auffallens augenscheinlich; eine scharfe Kante trennt dann oft die obere gewölbte von der unteren abgeplatteten Fläche (s. auch Verbeek l. c. Taf. I, Fig. 43 a, c, d, f, g, l und k). Bei den unten beschriebenen australischen Stücken, welche ohne Zweifel in noch höherem Grade aufgeschmolzen waren, wird dieselbe Kante noch deutlicher und geht in einen wulstartigen Ring über. Es scheint, dass bei Stücken, welche in höherem Grade durchgeschmolzen sind, die Rillen flacher und verzerrt werden oder ganz verschwinden, so dass an ihre Stelle die spitzkonischen Einbohrungen treten, verbunden mit oft spiral gedrehter Fluidalstreifung. Auch die Doppelkeulenform oder Sanduhrform, welche Verbeek (l. c. Fig. 43 l) abgebildet hat, weist darauf hin, dass die Gestalten, welche zum Theil wenigstens ursprünglich ebenso wie die europäischen Moldavite aus kantigen Bruchstücken hervorgegangen sein mögen, erst im Fluge und unter Mitwirkung einer Rotation ihre gegenwärtige Gestalt angenommen haben. Diese Gestalten finden eben-

falls ihre extremen Vertreter unter den australischen Stücken (siehe unten Fig. 46 und Seite 339).

Vielleicht hängt mit diesem etwas verschiedenen Cohäsionszustande im Vergleiche zu dem der mährischen Stücke auch die verschiedene Ausbildung der Rillen zusammen; der Angriff mag sich auf den weichen Körpern heftiger geäußert haben. Die einzelnen Schlieren der erhitzten und comprimierten Luft, welche ja wahrscheinlich zunächst die einzelnen Angriffspunkte bestimmen, mögen im Stande gewesen sein, längere Bahnen auszufurchen. — Schon oben wurde bemerkt, dass auch bei den Moldaviten eine gröbere Sculptur sich unvollkommener den Krümmungen der Flächen anpasst, als eine feinere, und bei den grössten Kerben die Sternform undeutlich wird oder ganz verschwindet. Auch die Rillen der Billitonite zeigen noch hie und da eine undeutlich radialstrahlige Anordnung (Taf. VII, Fig. 2a). An einigen von Verbeek abgebildeten Exemplaren (l. c. Fig. 43b, l, k), sowie an dem Exemplare Nr. 3 (Taf. VII, Fig. 7) kann man beobachten, dass die Rillen an den Billitoniten die Neigung besitzen, auf cylinder- oder kegelförmigen Körpern sich quer zur Längsaxe zu stellen; die kürzeren Kerben der Moldavite würden auf solchen Gestalten aller Wahrscheinlichkeit nach freilich andere Figuren zeigen (vergl. z. B. Taf. IV, Fig. 3), indem für die Luftabströmung mehr die Flächenwirkung zum Ausdrucke kommen und unregelmässige Sternformen entstehen würden. Dennoch scheint mir, dass man die Wurmgänge der Billitonite, trotz mancher Abweichungen, nur für eine durch den geänderten Cohäsionszustand und vielleicht auch durch verschiedene Fallgeschwindigkeit bedingte Abänderung derselben Corrosionserscheinung betrachten muss, welche die Kerben auf den Moldaviten hervorruft.

Eine den Billitonkugeln allein eigenthümliche und für die meisten Stücke bezeichnende Sculpturform sind die oben beschriebenen „Höfchen“ (Krause, „naveltjes“ Verbeek). Niemals habe ich ein typisches Höfchen auf einem böhmischen oder mährischen Moldavite gesehen; die in Fig. 42 dargestellte Bildung auf der Oberfläche eines böhmischen Absprenglings ist alles, was ich gefunden habe, das sich mit den „Höfchen“ vergleichen liesse. Man sieht jedoch leicht, dass hier die ringförmige Vertiefung nicht durch eine einzige gekrümmte Rille, sondern durch eine Gruppe von vertieften Näpfchen gebildet wird.

Schon von zwei Seiten ist der Versuch gemacht worden, die Entstehung dieser sonderbaren Bildungen zu erklären; dennoch glaube ich, dass eine vollkommen befriedigende Deutung noch nicht gefunden ist.

Verbeek betrachtet sämtliche Sculpturmerkmale als die Folgen einer mechanischen Abreibung der in den Zinnseifen zwischen härteren Quarz- und Zinnerzstückchen eingebetteten Glaskörper; er bildet einzelne Exemplare ab, bei denen in der Mitte des Höfchens sich noch ein Stil mit einem daran haftenden dicken Plättchen, einem sogenannten „Tischchen“ (tavelte), befindet. Eine der Abbildungen ist in Fig. 43 wiedergegeben. Die Tischchen sollen die

Ueberreste des früher grösseren und durch allmälige Abreibung bedeutend kleiner gewordenen Körpers darstellen. Die Eigenart der Abscheuerung wird dadurch erklärt, dass die Billitonkugeln nur mit geringer Bewegungsfähigkeit fest zwischen die härteren Theile eingelagert waren; die Berührungspunkte mit benachbarten härteren Bestandtheilen sollen dabei die ersten Angriffspunkte gebildet haben. Wenn die in einer Untiefe abgelagerte Geröllmasse, sei es durch

Fig. 42.



Höfchenartige Sculptur an einem Moldavitscherben der Budweiser Gegend.
(Sammlung Schwarzenberg). Natürliche Grösse.

die Strömung des Wassers in einem Flussbette, sei es durch die Thätigkeit von Ebbe und Flut, in Bewegung geriethen, mussten die Glaskörper langsam rollende oder schraubenförmige Bewegungen vollführen; dabei sollten die Angriffspunkte auf ihrer Oberfläche wandern und die sonderbaren Bahnen beschreiben. Verschiedene Gestalten sollten dabei durch verschiedene Arten der Drehung entstanden sein. Wenn die Abscheuerung durch eine besondere Drehung rund um einen

Fig. 43.



Billitonit mit „Tischchen“. (Nach Verbeek.)

Punkt vor sich ging, so soll die im Bogen verlaufende Einkratzung eine halsförmige Verengung mit daraufsitzendem Tischchen erzeugt haben. In der grossen Mehrzahl der Fälle wären begreiflicherweise die schmalen Stilchen später abgebrochen und ein Höfchen zurückgeblieben.

Dieser Abscheuerungsvorgang würde unter den gewöhnlichen Corrosionsphänomenen sehr vereinzelt dastehen und wo sonst weichere

Gerölle zwischen härteren eingebettet sind, wird man ähnliches vergebens suchen. Die Vertheilung der Höfchen würde eine sehr häufige Verschiebung des Drehungspunktes auf einem Stücke voraussetzen, und man kann nur Krause beipflichten, wenn er den Erklärungsversuch als zu künstlich und gezwungen bezeichnet. Ueberdies ist es noch äusserst unwahrscheinlich, dass die Rillen auf eine so ganz andere Weise entstanden sein sollen, als die nahe verwandten Kerben auf den mährischen Moldaviten, für welche aus vielen Gründen eine Entstehung durch Abreibung durchaus nicht angenommen werden kann.

Krause's Erklärungsversuch, der die Erscheinung mit den Vorgängen während des Fluges in Verbindung bringt, hat gewiss grössere Wahrscheinlichkeit für sich. Er denkt sich den Vorgang folgendermassen vor sich gehend: Die „Schmelzlinien“ (Fluidalstreifen) entstehen nur an der Oberfläche des Glases durch Aufschmelzung der äussersten Schichte; in dieser bilden sich einzelne Tropfen, welche bei der schnellen Umdrehung der Bombe das Bestreben zeigen sollen, sich loszulösen. Man hat sich den Vorgang nach Krause offenbar so zu denken, dass in zufälligen Partien ein höherer Flüssigkeitsgrad der Oberfläche erreicht werden konnte als in der Umgebung, und dass der wegfliegende Tropfen im Stande war, die dünnflüssige Umgebung mitzureissen, resp. dass eben solche dünnflüssige Partien im Stande waren, sich an einem Faden infolge der Centrifugalkraft herauszuheben und eine vertiefte Narbe zurückzulassen. Die Stelle, an der der Faden zuletzt abbricht, bildet den mittleren oder seitlich verschobenen Zapfen; wenn ein Tropfen kurz vor dem Niederfall noch in der Bildung begriffen war, so ist er als ein pilzförmiges, am freien Ende durch Umdrehung abgeplattetes Gebilde erstarrt; das wären die „Schmelzstiele“ oder „Tischchen“.

Ein Versuch mit einem halbkugeligen, an der Oberfläche aufgeschmolzenem Colophoniumkörper, dem auf einer Drehbank eine Rotation von 150 Touren in der Minute verliehen worden war, belehrte mich, dass sich aus der zähflüssigen Masse, die gewiss einen dem unvollkommen geschmolzenen Glase ähnlichen Cohäsionszustand besitzt, in der That Tropfen loslösen und weggeschleudert werden. Sie ziehen sich an einem Stiele aus der Masse, der aber rasch von dem wegfliegenden Tropfen haarförmig ausgezogen wird, wie gesponnenes Glas, und später infolge der Drehung abreisst. Lässt man den Körper während der Drehung erkalten, so bleiben gewöhnlich einzelne Tropfen auf dickeren Stielen hängen oder sie sind nur in Form von Ausbauchungen im ersten Stadium der Entstehung erstarrt. Die Tropfen bilden sich aber keineswegs am Drehungspole, sondern sie stehen auf dem ebenfalls infolge der Drehung wulstartig ausgebauchten Aequator; und es erinnert der ganze Vorgang ohne Zweifel an die herrschende Theorie von der Entstehung der Planeten. Auf einem Körper, der in mehreren Ebenen zugleich rotirt, sind, wie der Versuch ergeben hat, die Tropfen in unregelmässiger Weise vertheilt. Die Entstehung der Tropfen in der Ebene der Drehung stimmt auch insofern besser zur Theorie von Krause, als man nicht selten eine reihenförmige, ja fast ringförmige Anordnung der Höfchen um den ganzen Umfang eines Stückes wahrnehmen kann. Dem würde es,

auch nicht widersprechen, dass die Höfchen nicht selten an den beiden Endpunkten von langgestreckten Formen stehen; das würde nur die durchaus nicht unwahrscheinliche Annahme voraussetzen, dass sich ein solches Stück nach Art eines geschleuderten Stabes um eine kürzere Axe gedreht hat.

Wollte man in dieser Hinsicht auch der Anschauung von Krause einige Berechtigung einräumen, so wird sie dennoch insoferne zum mindesten einer Abänderung bedürfen, als bei der Entstehung der Höfchen unbedingt auch die Rillen mit in Betracht gezogen werden müssen, mit denen sie ohne Zweifel im innigsten Zusammenhange stehen. Nicht nur besitzen sie genau denselben Charakter und in der Regel dieselbe Tiefe und Breite an einem Stücke, sondern die Höfchen werden in nicht seltenen Fällen von den spiral eingedrehten Enden der Rillen gebildet (s. Beisp. Nr. 3 u. 4), und die Vorstellung, dass die ersteren durch die Loslösung abgeschmolzener Partien entstanden sind, bedingt entschieden die Voraussetzung, dass bei den letzteren dasselbe der Fall ist. Im gewissen Sinne trifft das ja auch in Bezug auf die obige Vorstellung von der Entstehung der Moldavitkerben überein, indem der erodierende Luftstrom zu gleicher Zeit mit der Ausbohrung der Furchen dieselben in dünnflüssigen Zustand versetzen und gänzlich zerstäuben wird. Nur müsste nach Krause an Stelle der Kraft des Luftstromes wenigstens am Ansatzpunkte der Höfchen die Centrifugalkraft treten. Dann ist es aber zu verwundern, dass die Narbe mit dem Tropfen nicht in den einzelnen Rillen oder an deren Enden stehen, sondern von denselben im krummstabartigen Verlaufe umschlossen werden.

Man könnte sich vielleicht auch denken, dass die am Stile haftenden Tropfen erst während des Erkaltes als rascher erstarrende Theile abspringen und dabei noch eine ringförmige Partie des unmittelbar umgebenden, ebenfalls fest gewordenen Glases mitnehmen; die innerste Partie der Tropfenwurzel war noch nicht völlig erstarrt, ist in der ringförmigen Aussprengung als kleines, erhabenes Zäpfchen stehen geblieben. Diese Annahme würde naturgemäss voraussetzen, dass auch die Rillen durch Absprengung rascher erstarrter Streifen an der Oberfläche entstanden sind, und die Vorstellung von der Entstehung der Moldavitsculptur müsste auch, was die europäischen Stücke betrifft, eine völlige Verschiebung erleiden, die aber, nach den im vorhergehenden Abschnitte gegebenen Gründen, keinerlei Wahrscheinlichkeit für sich hat.

So viel ich den Abbildungen bei Verbeek und Krause entnehmen kann, sind die „Tischchen“ überhaupt keine Tropfen, sondern ich muss mich der Ansicht Verbeek's anschliessen, der sie für stehen gebliebene Reste einer älteren Oberfläche des früher grösser gewesenen Körpers hält. Das Profil der Tischchen zeigt die kantig umgrenzten, in der Tiefe wohlgerundeten Querschnitte der ringförmigen Rille, durch welche das Tischchen geformt wird; und überhaupt entsprechen die kantigen Umrisse der Tischchen nicht denen eines anhaftenden Tropfens. Hier und da sieht man auf der Höhe des Zapfens wohl eine Art abgeflachte Narbe, die von einem abgebrochenen Theilchen herrühren könnte, die Gestalt der Zäpfchen variiert

jedoch sehr stark und häufig werden sie so schmal und zugekantet, dass unmöglich ein Stilchen darauf gesessen sein kann; in anderen Fällen besteht die Mitte der Höfchen unzweifelhaft aus Theilen der Oberfläche, ohne dass ein Stilchen zustande gekommen wäre oder von einer Tropfenbildung die Rede sein könnte. Ferner muss noch bemerkt werden, dass die Grösse der Höfchen ganz unabhängig ist von der Grösse der Bomben und dass sie auch auf kleinen Körpern, auf deren Oberfläche eigentlich die Centrifugalkraft im allgemeinen nicht denselben Grad erreichen sollte, genau in derselben Weise entwickelt sind, wie auf grösseren (Fig. 40). Man könnte vielleicht vermuthen, dass die Bildung der Höfchen bedingt wird durch das innere Gefüge und durch molekulare Lagerungsverhältnisse, vielleicht eine kryptoperlitische Structur, die sowie sie die Entstehung der Verwitterungsgeringe im Glase hervorruft, den Rillen kreisförmige Bahnen anweist und sie zwingt, leichter schmelzbaren Partien zu folgen und schwerer schmelzbare Kerne zu umschliessen. Vielleicht stellen die unter dem Mikroskope wahrnehmbaren Einschlüsse von schwächer lichtbrechendem Glase schwerer schmelzbare Theilchen dar, die, wo sie sich zufällig nahe der Oberfläche befinden, eine kurze Hemmung im Prozesse der Entstehung der Ausschmelzungsfurche hervorrufen können und etwas länger an der Oberfläche haften bleiben, als das leichter schmelzbare Glas; in einem späteren Augenblicke wird es dennoch losgerissen und verursacht die Entstehung des ein wenig emporgezogenen Zäpfchens. Es muss aber freilich noch dahingestellt bleiben, ob so kleine Theilchen, wie die erwähnten Glaseinschlüsse, im Stande sind, eine so merkbare Wirkung hervorzubringen.

3. Australite.

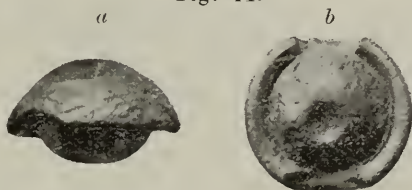
Gerade derjenige Typus moldavitischer Gläser, welcher bei weitem die grösste räumliche Verbreitung besitzt, bietet im Vergleiche zu den vorherbeschriebenen verhältnismässig geringe Abwechslung in Bezug auf die Gestalten. Die Vorkommnisse von den entlegendsten Fundpunkten, der Nähe des West- und des Ostrandes und aus dem Centrum des australischen Continentes, und ebenso die von der südlichen Insel Tasmanien sind durchwegs nach demselben Typus gebaut und von den beiden anderen Typen, den Moldaviten und den Billitoniten, scharfer unterschieden als diese beiden untereinander.

Das geht aus den Darstellungen und Abbildungen von Stelzner, Walcott, Twelvetrees und Petterd deutlich hervor. Die von Stelzner beschriebenen, von verschiedenen Punkten Australiens stammenden Exemplare habe ich auf einer Reise nach Freiberg durch die Güte des Herrn Prof. R. Beck an der dortigen Bergakademie kennen gelernt. Ausserdem erhielt ich fünf kleinere, aus den Kalgoorlie Goldfeldern in Westaustralien stammende Exemplare durch die Güte des Herrn R. H. Walcott vom technologischen Museum in Melbourne, und ein weiteres Exemplar aus der mineralogischen Sammlung des naturhistorischen Hofmuseums in Wien stand mir ebenfalls

zur Verfügung. Ferner dienten mir zum Studium noch mehrere von Herrn J. C. Moulden in Brocken Hill zugesandte Photographien von Stücken seiner Sammlung.

Bezeichnend für die australischen „Bomben“ oder „Obsidianite“, wie sie Walcott nennt, ist die relativ glatte Oberfläche, welche niemals echte, stark vertiefte Rillen aufweist, und die relativ regelmässige Gestalt, die bei rundlichem oder langgestrecktem Umrisse fast stets aus einer stärker gewölbten und einer nur flach convexen, durch eine randlich verlaufende Kante getrennten Hälfte besteht. Kantige Bruchstücke scheinen gar nicht vorzukommen. Häufig besitzt die flache Callote einen grösseren Durchmesser als die gewölbte und greift über diese hinaus, so dass ein ringförmiger, wulstartiger Rand entsteht (Fig. 44a, b); er findet sich sowohl an den rundlichen, als auch an langgestreckten und den sanduhrförmigen Stücken. Seine Entstehung hat bereits Stelzner in unzweifelhafter Weise erklärt, indem er ihm mit dem zurückgeschobenen Rande eines bekannten Meteoriten von Stannern¹⁾ und den Gestalten von in den

Fig. 44.



Australite. Central-Australien, gesammelt von V. Streich. (Geolog. Institut der Universität Wien.) Natürliche Grösse.

Sand geschossenen Mauser-Gewehrkugeln verglich. In letzterem Falle entsteht ein ganz ähnlicher Wulst dadurch, dass der vordere Theil der erweichten Bleimasse beim Anprall plattgedrückt und um den nachdrückenden Kern randlich zurückgestülpt wird; manchmal ist der Wulst so stark ausgebildet, dass die Rückseite der Bleikugel nahezu concav wird. Oft sieht man, dass der nachgedrückte Kern selbst in der Mitte noch einmal in Form einer kleinen Vertiefung nachgesackt ist. Dasselbe trifft man auch hie und da bei den australischen Bomben (siehe Fig. 44b und Walcott, l. c. Taf. III, Fig. 6). Bei dem Steine von Stannern wird der Randwulst hervorgerufen durch das Zurückweichen einer weichgeschmolzenen Schichte beim Anprall gegen die widerstehende Luft. Der Wulst der australischen Bomben ist ebenfalls durch den Luftwiderstand bewirkt; doch ist hier nicht wie bei dem Meteorsteine nur eine geschmolzene Rinde vorhanden gewesen, sondern die ganzen Stücke haben sich ohne Zweifel in halbflüssigem, plastischem Zustande befunden; deshalb hat sich die Erscheinung ähnlicher derjenigen an den Bleikugeln, als derjenigen an den Meteoriten gestaltet.

¹⁾ Siehe die Abbildung in Neumayr's Erdgeschichte (zweite Auflage von Uhlig), Bd. I, S. 96 und 97.

In Fig. 44 *a, b* ist ein Beispiel der allerbezeichnendsten Gestalten unter den australischen Bomben abgebildet, die unter den Naturkörpern kaum sonst irgendwo in dieser Regelmässigkeit wiederkehren. Die Oberfläche ist tiefschwarz und matt, mit nur ganz schwachem Glanze. Die Ansicht der Rückseite zeigt eine kleine, runde Vertiefung im kegelförmigen Kerne, offenbar eine Nachsackung der noch weichen Masse, welche von der Stirnseite aus breitgedrückt wurde. Der Randwulst stösst in sehr scharfem, einspringendem Winkel vom kugeligen Körper ab, und man sieht deutlich, dass er von der Stirnseite her über diesen zurückgeschoben worden sein muss. Er ist an zwei gegenüberliegenden Stellen ausgebrochen und die Bruchflächen zeigen denselben Grad schwacher Rauhigkeit, wie die übrige Oberfläche; die Rauhigkeit ist demnach eine Folge von oberflächlicher Abrollung oder Anwitterung des Stückes. Auf der Stirn sieht man die schmalen, wenig erhabenen, fast kreisförmigen Falten, welche Stelzner treffend als „erstarrte Stauungswellen“ bezeichnet hat; sie haben mit der Sculptur der übrigen Moldavite gar nichts zu thun und sind lediglich hervorgerufen durch das Zurückschieben der obersten Rinde des halbflüssigen Körpers während der Bildung des Stauungswulstes. Sie erinnern unbestimmt an die kreisförmigen Wellen, welche an der Oberfläche des Wassers durch das Hineinfallen eines Körpers erzeugt werden; doch ist hier die Kreisform durch den Umriss des Körpers bedingt. Gegen den Rand des Wulstes sind sie, wie gegen einen Uferrand, enger aneinander geschoben, werden unregelmässiger und treten, oft sich wellig verzweigend, stärker hervor. Ausserdem befindet sich auf der flacheren Kugelfläche noch eine äusserst feine, nur unter der Lupe wahrnehmbare, radiale Streifung, welche von der Zerrung der zähen Masse herrührt und in der verzerrten Metallmasse plattgeschossener Bleikugeln in ähnlicher Weise, jedoch noch viel schärfer hervortretend, zu sehen ist.

Der Randwulst kann sehr verschiedene Formen und Dimensionen annehmen. Twelvetrees und Petterd haben ein Exemplar von der Thomas-Ebene in Tasmanien abgebildet, bei dem der Randwulst sehr gross entwickelt, über den rundlichen Kern einerseits zurückzufließen scheint und andererseits gegen aussen zu einer Art faltig umrandeten Schirme erweitert ist; nach der Abbildung zu schliessen scheint jedoch der Rand zweckig abgebrochen zu sein. Walcott bildete dem oben beschriebenen sehr ähnliche, regelmässige Formen ab, und zwar von Charlotte Waters in Central-Australien und von Lisle in Tasmanien; ferner noch ein kleines, ein wenig seitlich verzerrtes Exemplar vom Mount Elephant in Victoria, bei dem der verhältnismässig sehr breite Wulst in Form eines nicht ganz geschlossenen Ringes von dem massiven Kerne losgebrochen ist. Demselben Formenkreise gehört auch das zuerst in der Literatur erwähnte Exemplar unter den australischen Bomben an; es stammt aus der Gegend zwischen den Flüssen Darling und Murray und ist von Ch. Darwin im Jahre 1844 beschrieben und abgebildet worden (s. oben S. 213). Der Randwulst ist an dem etwas elliptischen Stücke so stark nach rückwärts gezogen, dass er den Kern schirmartig umfasst und nach Darwin „eine äussere, untertassenförmige Schale“ bildet, die

aus compactem Obsidian von flaschengrüner Farbe besteht. Der anscheinend ziemlich flache Kern wird als feinzellige, schwarze Lava geschildert, welche viel weniger durchscheinend und glasig ist, als der Obsidian. Wie Stelzner bemerkt, wäre es interessant, zu erfahren, ob der centrale Theil thatsächlich zellig ist oder ob er lediglich die grubige Oberfläche der übrigen Bomben besitzt. Der leicht concave Rand springt gegen den central gelegenen, zelligen Kern ein wenig vor, wie das auch an anderen Stücken der Fall ist. Auf der äusseren Oberfläche befinden sich 4—5 nicht ganz vollkommene Rippen, offenbar die „Stauchungswellen“ Stelzner's; sie sind, wie Darwin ausdrücklich bemerkt, auf seinem Holzschnitte etwas zu deutlich dargestellt. Darwin, der die übrigen Formen nicht kannte, hielt das Exemplar für ein Bruchstück eines ursprünglich kugeligen Körpers, der die kreisförmigen Rippen durch die Rotation erhalten hat und bevor er noch vollkommen starr war, zerplatzt ist, so dass der äussere Rand noch über die innen anhaftende zellige Substanz zurückfliessen konnte.

Die verbreitetste Gruppe von Formen ist diejenige mit ausgesprochener Knopfform, denen die Australite die Bezeichnung als „buttonstones“ zu verdanken haben: bei ihnen ist der Randwulst verschwunden. Aber die Formen sind von demselben Gestaltungs-

Fig. 45.

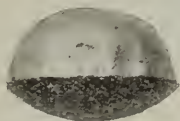


Fig. 46.



Fig. 45 und 46. Australite aus den Kalgoorlie-Goldfeldern. Natürliche Grösse.

gesetze beherrscht, indem sie stets aus einem grösseren, gewölbten, kugelförmigen oder auch ein wenig zapfenförmig in die Länge gestreckten Theile bestehen, der durch einen flacher gewölbten Theil gegen unten abgeschlossen wird. An die Stelle des Wulstes ist eine scharfe Umrandungskante getreten.

Das in Fig. 45 abgebildete Exemplar aus den Kalgoorlie-Goldfeldern in Australien, welches ich durch Herrn Walcott erhalten habe, mag diesen Typus vergegenwärtigen. Die flachere Wölbung ist fast glatt und nur mit allerfeinsten Pünktchen übersät, die eine allgemeine Rauigkeit und einen matten Glanz hervorrufen; sie rühren offenbar von nachträglicher Abreibung und Anwitterung her. An der dem Beschauer abgewandten Seite zeigt das Stück einige facettenartige Abflachungen, welche nach der freundlichen Mittheilung des Herrn Walcott wahrscheinlich von einer späteren Abschleifung durch Windwirkung herrühren. Unmittelbar an der scharfkantigen Umrandung setzen einige faltenartige, ungleich breite Eindrücke ab, die sich gegen oben hin verlieren. Wie bereits Stelzner beobachtete,

entstehen genau dieselben Formen hie und da an Bleitropfchen, welche man bei der Schrotfabrikation durch einen längeren Schacht ins Wasser fallen lässt. Es bilden sich ebensolche einseitig abgeflachte Gestalten mit scharfkantiger Umrandung und über dem Rande stehen ebensolche Querfalten. Ueber die Entstehungsweise der Gestalt kann demnach kein Zweifel bestehen.

Nicht immer zeigen die Obsidianite einen rundlichen Querschnitt, sehr häufig sind sie in regelmässiger Weise elliptisch oder einer einseitig plattgedrückten Walze gleich verlängert (Stelzner l. c. Fig. 3). In der Mehrzahl der Fälle sind solche Stücke in der Mitte ein wenig verschmälert und in extremsten Fällen nehmen sie die in Fig. 46 wiedergegebene Doppelkeulenform an, welche Walcott mit einem Glockenschwengel (dumb-bell) vergleicht (l. c. Pl. III, Fig. 1, 2 und 8 vom Mount Elephant, Victoria und Back Creek, Tasmanien). Stets kann man eine mehr gewölbte und eine flachgedrückte Seite unterscheiden, die durch eine meist regelmässige, seltener eine verzogene oder mehr verschwommen undeutliche Kante getrennt sind. Auch die Doppelkeulenformen oder Sanduhrformen zeigen hie und da eine dem Längsumrisse folgende wulstartige Zurückstülpung (Walcott l. c. Pl. III, Fig. 8). An dem in Fig. 46 abgebildeten Exemplare ist sie nicht mehr vollkommen erhalten, denn das Stück hat ohne Zweifel stark durch Verwitterung gelitten; die zahlreichen Grübchen an der Oberfläche, die theilweise Spuren rother staubiger Substanz enthalten, möchte ich entschieden für Zersetzungsgrübchen halten. Sie gleichen nicht sonstigen Moldavitsculpturen, sondern ähneln in ihren ungleich grossen, rundlichen oder sichelförmigen, oft scharfkantigen Umrissen viel mehr den Vertiefungen, welche durch Entglasung auf Obsidianen und künstlichen Gläsern nicht selten entstehen.

Entschieden die merkwürdigsten Bildungen unter den australischen Moldaviten sind die Hohlkugeln, von denen bis jetzt zwei Exemplare bekannt geworden sind: eines vom Kangaroo Island, SW von Adelaide (in etwa 36° s. Br., 137° ö. L. v. Greenw.), und eines von Upper Regions Station in Horsham (Victoria). Ersteres wurde von Stelzner, letzteres von Walcott beschrieben und abgebildet. Beide Stücke sind in der Hauptform sehr ähnlich gestaltet und bestehen, so wie viele compacte Stücke, aus einer Halbkugel, welche an eine Calotte von grösserem Radius angeschlossen ist. Die Exemplare gehören zugleich zu den grössten, die bisher gefunden worden sind; das Exemplar von Horsham misst in seinem grössten Durchmesser 59 mm, im kleinsten 52.5 mm; das vom Kangaroo Island hat im grössten Durchmesser 45 mm, im kleinsten 36 mm; der dachartig überhängende Rand der flachen Calotte springt auf allen Seiten um ca. 2 mm vor.

Das Exemplar von Horsham wurde im Museum zu Melbourne zerschnitten und der etwas eiförmige innere Hohlraum sichtbar gemacht (Fig. 47). Die Wand des Hohlraumes ist vollkommen glatt, die Glasmasse vollkommen dicht, mit nur spärlichen kleinen, runden Gasbläschen und im durchfallenden Lichte bräunlich durchscheinend. An dem zweiten Stücke wurde das Vorhandensein einer inneren Höhlung

von Stelzner erschlossen aus dem geringen specifischen Gewicht, welches das Stück im Wasser nicht sinken lässt. Vor einer starken Lichtquelle wird das Stück gleichförmig gelblichbraun durchscheinend und es sind kleinere Blaseuräume nicht zu beobachten, woraus schon Stelzner schloss, dass man es mit einer dünnwandigen, aus compactem Glase bestehenden Hohlkugel zu thun habe.

Die Hohlkugel vom Kangaroo Island (Taf. VIII, Fig. 1*a*–*d*, Gew. 29.275 gr), ist noch besonderer Beachtung wert, weil an diesem Stücke die zarte Oberflächensculptur in einer Unversehrtheit und Vollkommenheit erhalten ist, wie an keinem anderen Exemplare. Es schien mir deshalb rathsam, dieselbe auf Grund der an den

Fig. 47.



Durchschnittene Hohlkugel von Horsham (nach Walcott). Natürliche Grösse.

mährischen Moldaviten gemachten Erfahrung noch einmal ins Auge zu fassen, zu welchem Zwecke ich eine Excursion nach Freiberg unternommen habe.

Die Oberfläche ist pechschwarz; der Glanz ist etwas matt und gleicht mehr dem Glanze einer schwarzen Holzkohle, als dem lebhaften Lackglanze der frischen mährischen Stücke. Die beiden Calotten zeigen in Bezug auf die Sculptur verschiedenartige Beschaffenheit. Auf der flachen Calotte treten zunächst die gewöhnlichen „Stauchungswellen“ in Form von ringförmigen, kantigen Wülsten hervor, die in Abständen von ca. 3–4 mm durch flache Mulden von einander getrennt sind. (Fig. 1*a* und *b*.) Stelzner vergleicht sie mit rippenförmigen Breitegraden auf einem Globus; sie liegen nicht genau central und die dem Pole am nächsten gelegenen sind am regelmässigen, gegen dem äquatorialen Rand zu werden sie wellig und unregelmässiger. Der dem Aequator zunächst gelegene Ring ist eine sehr stark wellige Linie, deren einzelne Ausbuchtungen zustande kommen durch quergestellte, ungleich breite, faltenartige Einbie-

gungen; es sind das die in „meridionaler Richtung ausgelängten Narben“ Stelzner's. (Fig. 1a). Sie haben mit den unten besprochenen Grübchen nichts zu thun und gehören ohne Zweifel derselben Sculpturgattung an, wie die Stauchungsringe; sie sind ebenfalls nur durch das Zurückströmen des Materials erzeugt. Sie unterscheiden sich von den Kerben der Moldavite durch geringere Austiefung und durch unbestimmt wellige Beschaffenheit der Gruben. Ihre Anordnung ist aber dennoch genetisch vergleichbar mit der Querstellung der Moldavitkerben zu den äquatorialen Rändern.

Um die Polarregion dicht gedrängt und gegen aussen immer spärlicher werdend, befinden sich zahlreiche kleine, rundliche Grübchen, welche den Eindruck machen, wie wenn sie durch einen stumpfen Bleistift erzeugt worden wären (Stelzner). Oft sind sie zu kurzen Ketten aneinandergereiht oder sie bilden stellenweise dicht gedrängte Schwärme, so dass durch sie die Contouren der Stauchungsrippen verwischt werden. Sie besitzen offenbar eine weit grössere Verwandtschaft mit den Moldavitsculpturen als die Rippen. Unter der Lupe nimmt man wahr, dass einzelne der Eindrücke im Innern noch eine eigene kleinste Furchung zeigen; am Rande der Eindrücke verursachen diese „secundären“ Furchen eine bogenförmige Auszackung und da sie meist eine unbestimmte radiale Anordnung zeigen, erinnert die Erscheinung lebhaft an die freilich viel grösseren „Grübchenrosetten“ der kugeligen Formen unter den mährischen Moldaviten (besonders Fig. 1b rechts unten).

Eine allerfeinste, schwach wellige Streifung strahlt nur partienweise gut sichtbar von der polaren Region nach allen Seiten dem Rande zu. Sie ist nicht zu identificiren mit der im allgemeinen viel gröberen Fluidalstreifung der Moldavite, welche aus einer schlierigen Masse durch die atmosphärische Corrosion herausgearbeitet wurde, sondern sie lässt sich vielmehr vergleichen mit den Streifen, welche durch Zerrung oder Quetschung auf irgend einer teigigen Masse oder auf Blei erzeugt werden können, und ist offenbar ebenfalls entstanden durch das Zurückfliessen des halbflüssigen Glases im Luftwiderstande.

Die gewölbte Calotte ist ganz bedeckt mit dichtgedrängten, kleinen Grübchen von ganz ähnlicher Beschaffenheit, wie die „Bleistifteindrücke“, die auf der flacheren Calotte mehr vereinzelt stehen; sie sind meistens ganz enge aneinander gerückt, so dass sie die runde Umgrenzung verloren haben und durch winkelige, wenig erhabene Rippchen getrennt sind, ähnlich wie die Näpfchen vieler europäischen Moldavite. (Fig. 1a und c.) Das auffallendste Merkmal der meisten, besonders der dem Aequator mehr genäherten und grösseren Grübchen ist auch hier die unbestimmt rosettenförmige Anordnung von allerkleinsten furchenartigen Kerben innerhalb der einzelnen Grübchen. Die Kugelfläche besitzt ein etwas welliges Aussehen, weil die Grübchen nicht auf der ganzen Fläche in gleichem Grade entwickelt, sondern partienweise grösser, und stärker vertieft sind. An einzelnen Stellen macht es den Eindruck, wie wenn die quengerippten Kämmchen zwischen den einzelnen kleinen Rosetten nicht durch Vertiefung der Umgebung, sondern durch ein Emporzerren oder eine locale Aufstauchung der weichen Masse erzeugt worden wären (Fig. 1e am

oberen Rande); im grossen Ganzen sind die Vertiefungen aber gewiss als nahe aneinander liegende Eindrücke in einer, vielleicht früher glatteren, Oberfläche aufzufassen.

Ein gutes Zeugnis dafür, dass die Sculptur durch Luftströmungen erzeugt wird, bieten die Sculpturformen, welche an der Grenze der beiden Calotten auftreten. Sie sind an Zartheit, ebenso wie die kleinen Grübchenrosetten, der „Fiederung“ an den böhmischen Moldaviten vergleichbar. Der facettenartig abgekantete Rand der flacheren Calotte hängt ein wenig dachartig über gegen die Fläche des gewölbten Kugelstückes, so dass zwischen beiden eine enge, scharfbegrenzte Rinne entsteht (Fig. 1 *d* = 1 *e* rechts).

Betrachtet man die Seitenansicht (Fig. 1 *a*), so sieht man, dass die Grübchensculptur der gewölbten Calotte nicht bis an den überhängenden Rand heranreicht, sondern dass sie an einer dem Rand parallelen Linie ziemlich scharf absetzt, so dass zwischen beiden Linien ein ganz flach vertieftes, ca. 1 mm breites Band frei bleibt. Die oben erwähnte enge Rinne steht in der Seitenansicht vertical und ist, da sie von der flachen Calotte überdeckt wird, nicht sichtbar. Auf der Ansicht schief von unten (Fig. 1 *e*) und auf den beiden Vergrösserungen (Fig. 1 *c* und 1 *d*) erscheint das flach vertiefte Band perspectivisch verschmälert; dagegen bietet sich die erwähnte Rinne deutlich dar, und besonders an der einen Stelle, wo ein Stück des überhängenden Randes weggebrochen ist (Fig. 1 *d*), kann man gut sehen, dass sich in der Rinne zwei ganz schmale, feingefiederte Streifen an das erwähnte Band anreihen. Das Band besteht aus einer grossen Anzahl kettenartig einandergereihter flacher Mulden, die durch querstehende Kämme voneinander getrennt sind; jede einzelne Mulde ist der Länge nach durch sehr schmale Furchen gestreift und die Furchenbündel mancher Mulden sind in der Mitte etwas zusammengeschnürt; daran kann man erkennen, dass die Parallelstreifung in dieser Rinne ebenfalls der allgemeinen Regel für die Richtung der Moldavitfurchen entsprechend verläuft. Es ist ganz dieselbe Erscheinung, die sich in der Rinne auf dem Taf. III, Fig. 1 *c* und *d* abgebildeten Zapfen von Dukowan darbietet. Die Grenze des Bandes gegen die Sculptur der gewölbten Calotte wird an einigen Theilen gebildet durch einen etwas erhabenen unterbrochenen Streifen, der in feinsten, quergestellter und fiederartiger Fältelung gleich einer Hürde emporragt und kaum merklich über die flachen Gruben des Bandes überhängt (Fig. 1 *e* und 1 *d* unten). Es macht den Eindruck, wie wenn eine kleine Strecke weit vor dem überhängenden Wulste der flacheren Calotte eine oberste Schichte auf der gewölbten Calotte zurückgeschoben worden wäre. In dem engen Canale unter dem überhängenden Dache des Randwulstes sind noch mehrere der Länge nach fiederartig gefältelte Streifen entstanden, zwischen denen sich wieder hervorragende gefiederte Streifen befinden. Man sieht das am allerbesten, wo ein Theil des überhängenden Daches herausgebrochen ist (Fig. 1 *e* rechts unten). In der vergrösserten Darstellung dieser Partie (Fig. 1 *d*) sieht man ausserdem, dass in einer kleinen Ausweitung unter dem Dache eine zweite kleinere, fiederfältige Hürde entstanden ist, welche der ersten schief gegenübersteht. Es scheint demnach der Wulstrand mit einer Schnellig-

keit und Plötzlichkeit zurückgeschoben worden zu sein, dass er sich nicht vollkommen an die übrige Wand der Blase anschliessen konnte und der Luftwiderstand einen rinnenförmigen Zwischenraum schuf. Vielleicht durch eine lebhafte Rotation unterstützt entstanden hier unter dem Dachrande selbständige Luftströmungen, welche durch die Rinne fegten und eine Längsstreifung erzeugten; in der Rinne unter dem Dache war der Luftstrom offenbar noch heftiger und die dort entstandenen Streifen nicht noch schmaler und stärker vertieft. Die Breite des Bandes bezeichnet die Breite der Wirkungssphäre des durch das rasche Zurückschieben des Wulstes entstandenen Luftstosses, der die Rückstauung des oberflächlich erweichten Materiales zu den kleinen emporragenden „Hürden“ verursacht hat; die kleinere gegenüberstehende Hürde in der Ausweitung der Rinne wurde durch das Bestreben der Luft nach der anderen Seite auszuweichen, hervorgerufen.

Als eine weitere Sculpturform kann man die allerzarteste Rauigkeit betrachten, welche man unter der Lupe auf den glatten Flächentheilen der flachen Calotte und auch den muscheligen Bruchflächen an ausgebrochenen Stellen des Wulstes wahrnehmen kann; sie sind in der Vergrösserung, Fig. 1*d* rechts, deutlich zu sehen und sind offenbar durch spätere Verwitterung entstanden.

Während die Bildungen an der Oberfläche der hohlen Bombe vom Kangaroo Island unzweifelhaft derselben Entstehung sind, wie die an der Oberfläche europäischer Moldavite, erscheint mir das inbezug auf andere australischen Bomben zum mindesten unsicher. Das radialstrahlige Netzwerk von Furchen auf der flachen Calotte des von Stelzner als Fig. 2 abgebildeten Exemplars aus dem Gebiete der Macdonnell Range unterscheidet sich in mancher Hinsicht von Furchensternen der Moldavite. Es besteht allerdings aus einzelnen Kerben, aber dieselben sind viel schmaler und scharfkantiger, wie mit einem Messer hineingestossen, mehr Sprüngen ähnlich, als die stets mehr gerundeten Kerben der Moldavite. Das Netzwerk ist am stärksten entwickelt in der Mitte und verliert sich gegen den Rand, während bei den Moldaviten das umgekehrte der Fall ist. Sie machen auf dem australischen Stück weit mehr den Eindruck von durch Erkalten entstandenen Sprüngen oder von Schwindrissen, aber eine solche Deutung trifft nicht zu, wie Stelzner sehr richtig bemerkt, da sich solche Risse auf der ganzen Oberfläche befinden sollten und ihre Vertheilung dadurch nicht erklärt würde.

Stelzner führt, nachdem er die Grübchen der Bomben mit den Näpfchen der Meteorite verglichen hat, die Entstehung des Netzwerkes ebenfalls auf atmosphärische Corrosion zurück. Vielleicht lässt sich der Unterschied gegen die Furchensterne auf den Moldaviten dadurch erklären, dass in dem Falle der vorliegenden Bombe der Angriff ein streng centraler war, indem das Stück, trotz einer möglichen Rotation im äquatorialen Sinne, doch nur mit der flacheren Calotte voran den Luftwiderstand zu überwinden hatte. Bei den Moldaviten hingegen ist die Radialstrahligkeit der Kerben sicher in der Mehrzahl der Fälle bei fortwährender Drehung des Stückes

durch das Einströmen der Luft von den Kanten her erzeugt worden (s. unten Seite 354 f.). Daher sind die Furchen bei diesen hauptsächlich am Rande, bei dem australischen Stücke im Centrum der Scheibe zur Entwicklung gelangt; die Form derselben mag vielleicht noch beim vollkommenen Erstarren des halbflüssigen Glases unter Mitwirkung der bedeutenden Oberflächenspannung auf solchen Tropfen eine Veränderung erlitten haben.

Ueber die Natur der Grübchen auf anderen Stücken, welche ich nur aus Abbildungen kenne, wage ich nicht ein bestimmtes Urtheil zu fällen. Walcott (l. c. pag. 37) vergleicht auch die kleinsten Grübchen mit den Näpfchen und Fingereindrücken auf der Oberfläche von Meteoriten und betont, dass einzelne Stücke wie mit einer schwarzen, durch oberflächliches Aufschmelzen entstandenen Kruste überzogen zu sein scheinen, gleich der schwarzen Schmelzrinde mancher Meteoriten. Auf dem grössten der Exemplare (von Welligton, South-Australia, South-East-District), deren Photographien mir Herr Moulden aus Broken Hill zugesandt hat, sieht man zahlreiche rundliche Grübchen und auch grössere Figuren, die an die Höfchen der Billitonkugeln erinnern; sie scheinen mir jedoch in diesem Falle möglicherweise durch das Herauswittern entglaster Substanz entstanden zu sein.

Aus den Gestalten der australischen Bomben geht auf das unzweifelhafteste hervor, dass dieselben in viel höherem Grade flüssig gewesen sind, als die europäischen Moldavite. Daher rühren die zahlreichen Tropfenformen, bei denen der Luftwiderstand eine Veränderung der gesammten Gestalt durch Bildung des Randwulstes oder Eindrücken einer flacheren Calotte hervorrufen konnte. Die Entstehung der Sanduhrformen hat bereits Walcott richtig erklärt; sie sind offenbar aus länglichen Bruchstücken durch Aufschmelzung hervorgegangen, wobei eine heftige Rotation das Auseinanderschieben der Substanz gegen die beiden Enden und eine Verengung in der Mitte verursachte ¹⁾. Man kann sich kaum denken, dass diese Formen sich bilden könnten aus vulkanischen Bomben, welche im flüssigen Zustande emporgeschleudert worden sind und im Fluge erstarrten; vielmehr scheint es auch hier viel wahrscheinlicher, dass bei unregelmässigen Bruchstücken im Fluge aufgeschmolzen, die Massen, je nach der ursprünglichen Gestalt zu Tropfen zusammengezogen oder zu Sanduhrformen gegen zwei Pole auseinandergeschoben wurden. Walcott nimmt an, dass auch durch das Auseinanderreissen solcher

¹⁾ J. J. See hat in einer Studie über die Entstehung der Doppelsterne, die Sanduhrform oder das Jacobi'sche, nahe der Mitte eingeschnürte Ellipsoid, als eine Rotationsform einer ursprünglich ungleichförmigen Masse betrachtet. Die Einschnürungsstelle soll zuletzt infolge stärkerer Condensation beider Theile und beschleunigter Rotation zur Abschleuderungsstelle werden. Die nicht seltenen Doppelnebel sollen dieses Stadium der Trennung der Massen darstellen. T. J. J. See. Die Entwicklung der Doppelsterne. Inaug. Diss. Berlin 1893 (Auszüge in Fortschritte d. kosmischen Physik für 1893, S. 9, und von G. H. Darwin. Nature. 1893, March. 16. The Observatory, London 1893, pag. 172 u. a.). In ähnlicher Weise wird man sich vielleicht auch ein Auseinanderreissen der sanduhrförmigen Australite in zwei gesonderte Tropfen vorstellen können.

Doppelkeulen in der schwächeren Mitte einzelne, vielleicht manchmal seitlich verzogene Tropfen oder Knopfformen entstanden sein konnten.

In Bezug auf die Hohlkugel nahm Stelzner an, dass sie durch starkes Aufblähen einer schon ursprünglich vorhanden gewesenen Blase habe zustande kommen können. Die innere Masse des Glases ist keineswegs schaumig oder bimsteinartig, wie das häufig bei den von einer compacten Rinde umschlossenen vulkanischen Bomben der Fall ist (Brodkrustenbomben¹⁾), sondern der Durchschnitt der Hohlkugel von Horsham (s. Fig. 47, S. 335) zeigt ein ganz compactes Glas mit glatter Innenwand. Ich glaube, dass man auch die Möglichkeit ins Auge fassen muss, dass das Gas erst im Fluge aus der Atmosphäre aufgenommen worden ist. Einzelne Bruchstücke des Glases konnten, im hohen Grade flüssig geworden, sich zu grösseren Fladen verzerrt haben, die wohl in den meisten Fällen gänzlich zerstäubt worden sein mögen, hie und da aber, wie das bei geschleuderten Lamellen von zähen Flüssigkeiten vorkommen soll, die widerstehende Luft umfassend, sich zu grösseren Blasen zusammengeschlossen haben²⁾.

Aus dem Querschnitte des Exemplares von Horsham (Fig. 47) erhellt deutlich die ursprünglich gleichmässig runde Form der Blase. Die flache Calotte ist nur dadurch entstanden, dass das Material von der Stirnseite gegen die Ränder zurückgeschoben wurde, deshalb ist die Wand in der Polargegend sehr stark verdünnt. Die geringe elliptische Verlängerung der inneren Blase mochte hervorgerufen sein durch ein seitliches Zusammendrücken, verursacht durch die gegen die Ränder abströmende Luft.

Mir scheint es am wahrscheinlichsten, dass die Aufschmelzung der australischen Bomben im Hemmungspunkte des Absturzes, als alle Energie in Wärme umgewandelt wurde, vielleicht in ausnahmsweise hohen Regionen, erfolgt war, und dass sie ihre gegenwärtige Gestalt erst im zweiten Theile des Absturzes, während des Falles durch die eigene Schwere erworben haben. Daher erklärt sich ihre bedeutende Verschiedenheit von den Gestalten der europäischen Moldavite, die trotz mancher naher Beziehungen doch sehr in die Augen fällt.

¹⁾ A. Bergeat, Die äolischen Inseln. Abhandl. der Akad. d. Wissensch. München XX. Bd. I. Abthlg. 1899. S. 185.

²⁾ Plateau (Sohn) beschreibt 1864 (Fortschritte der Physik) folgenden Versuch: „Mein Vater hatte mir aufgetragen, eine Flüssigkeit, die zur Darstellung von Lamellen benützt worden und von schlechter Beschaffenheit war, in unseren Garten zu giessen. Ich wollte versuchen, ob dieselbe, wenn man sie schief in die Luft schleudere, sich zu einem Laken ausbreiten würde. Wirklich erhielt ich ein solches, allein zu meinem Erstaunen sah ich dasselbe sich in eine hohle Blase von 8 bis 9 cm Durchmesser verwandeln, die langsam herabsank . . .“ Die Blase war bedeutend grösser als die Hohlkugeln.

VII. Vergleiche und Versuche über Moldavitsculptur.

Wenn im obigen Capitel die Sculpturformen der Tektite anscheinend vielleicht zu ausführlich behandelt wurden, so mag dies seine Begründung finden in der im Wesentlichen gänzlichen Neuheit des Gegenstandes, der zugleich das ausschlaggebende Argument bildet für die in dieser Schrift vertretene Theorie. Die bei den meisten Stücken ungemein auffallend hervortretenden Merkmale der Moldavitsculptur lassen sich unmöglich durch mechanische Abreibung oder Aetzung erklären. Bei dieser Annahme bliebe es vollständig unverständlich, wie die den einzelnen Flächen angepasste radialstrahlige Anordnung der Furchen zustande kommen, oder ihre Querstellung zu den Kanten, oder die für die Kugelflächen charakteristischen Grübchenrosetten, welche sämtliche Eigenheiten aus der Regel hervorgehen, dass die Furchen oder Kerben den stärksten Krümmungen der Flächen folgen. Durch sie werden selbständige, regelmässige Körperformen in regelmässiger Weise gezeichnet und kantige, unregelmässige Formen zu individualisirten Formen umgestaltet.

Ähnliches findet sich nur wieder bei den durch Windwirkung geformten Wüstensteinen und bei den Meteoriten. In beiden Fällen sind es die Luftabströmungslinien, welche den für diese Körper charakteristischen Rinnen oder Kerben, der Ueberrieselung der Wüstensteine oder der Rindendrift der Meteoriten den Weg gewiesen haben. Dadurch kommen radialstrahlige Sculpturformen und eine 'flächenweise Anpassung derselben zustande'). In beiden Fällen kommt der Angriff in Form zahlreicher gesonderter Angriffspunkte zum Ausdruck, so dass zahlreiche einzelne Vertiefungen oder Grübchen entstehen, die dann wieder durch reihenförmige Anordnung oder strahliges, cascadenartiges Auseinanderströmen auf gekrümmten Flächen an die Sculpturen typischer Moldavitformen erinnern.

Der Vergleich mit den Wüstensteinen ist freilich für die Moldavite nur in noch beschränkterem Sinne verwertbar, als für die Meteoriten. Naturgemäss ist der Angriff des Windes meist nur einseitiger und es wirkt derselbe häufig durch lange Zeiten in derselben Richtung, so dass schon dadurch der Einfluss der Flächenform auf die Sculptur nur theilweise zum Ausdrucke kommen kann. Ferner sind bei den meisten Wüstensteinen die Sculpturformen stark durch die Inhomogenität und die krystallinische Beschaffenheit des Materials beeinflusst, während bei den Moldaviten höchstens die schlierige Fluidalstructur eine ähnliche Rolle spielen kann. Die Ueberrieselung unterscheidet sich wesentlich von den Moldavitfurchen dadurch, dass sie aus lauter langen, continuirlich sich verzweigenden Rinnen besteht, während die Sculptur bei den Moldaviten stets aus aneinandergereihten einzelnen Schlägen oder Kerben zusammengesetzt

¹⁾ V. Goldschmidt. Ueber Wüstensteine und Meteoriten. Tschermak's Min. Mittheilungen Bd. XIV, 1895, S. 131.

ist. Es erklärt sich das leicht, wenn man bedenkt, dass die Ueberrieselung auf eine ganz andere Weise, nämlich durch eine Art Erosion des über die Oberfläche des Steines abfliessenden feinen Sandes, zustande kommt. Die den Moldavitsculpturen ähnlichsten Bildungen weisen noch solche Flächen auf, welche dem „Frontangriffe“ (Goldschmidt) des Luftstromes ausgesetzt waren; daselbst finden sich durch schärfere Kämme getrennte Gruben und Einbohrungen in Gruppen oder in längeren Reihen angeordnet, wie z. B. an dem in Fig. 48 abgebildeten Wüstensteine, den mir Herr Dr. F. v. Kerner aus seiner Sammlung zur Verfügung gestellt hat. Aber auch beim Vergleiche solcher Stücke darf man nicht vergessen, dass in der Mehrzahl der Fälle die Anlage der Rippen zwischen den Gruben in dem Materiale, vielleicht in Form

Fig. 48.



Wüstenstein (Kalkstein) von Djebel Bou Selioun, westlich von der Oase Laghouat, Nordrand der algierischen Sahara. (Natürliche Grösse.)

härterer Adern im Gesteine vorbereitet war, und dass die Zertheilung der Kraftwirkung in einzelne Angriffspunkte nicht, wie man es für einzelne Meteoriten und Moldavite wird annehmen müssen, ausschliesslich durch ein rein dynamisches Moment bedingt wird.

Die Meteoriten zeigen je nach der chemischen Beschaffenheit und dem Grade der Schmelzbarkeit sehr verschiedenartige Entwicklung der Oberflächensculptur und bekunden dadurch den grossen Einfluss, den das Material auf die Entwicklungsform der Piëzoglypten ausübt. Die Moldavite sind trotz ihres hohen Schmelzungsgrades im Vergleiche zu den künstlichen Gläsern doch in ihrer Eigenschaft als amorph erstarrte Lösung immer bedeutend leichter schmelzbar als die krystallisirten, feldspäthigen Steine. Deshalb wird man beim Vergleiche die am leichtest schmelzbaren Chondrite heranziehen müssen; an diesen sind im allgemeinen die Piëzoglypten am schönsten und deutlichsten entwickelt und man wird erwarten können, dass die

Moldavite verwandte, aber noch extremer entwickelte Oberflächenbildungen darbieten sollten.

Unter den Stücken der Sammlung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums in Wien zeigen die Chondrite von Knyahinya in Ungarn die schönste Entwicklung der durch mechanische und calorische Einwirkung der comprimierten Luft entstandenen Näpfchen und Gruben. Sie sind im allgemeinen auf grösseren Stücken etwas grösser als auf kleineren Exemplaren; sie sind meist nicht so zahlreich, dass sie einander durchschneiden könnten, sondern sind einzeln auf den Flächen verstreut. Eine wohl entwickelte Schmelzrinde hat ein streifiges Aussehen, das etwas mehr hervortritt durch einzelne kleine, erhabene und verschwommene Leistchen, die in derselben Richtung gestreckt sind, wie die gesammte Streifung, und von in den obersten Schichten eingestreuten, schwer schmelzbaren Theilchen herrühren dürften. An einzelnen Stücken sind die Näpfchen sehr deutlich nach Art der Moldavitkerben verlängert, und zwar in demselben Sinne, wie die Rindendrift der Schmelzrinde; ein Beweis, dass die Gestaltung der Näpfchen unter dem Einflusse der Luftabströmungsrichtung gestanden ist. An den Flächen einzelner mittelgrosser Stücke treten diese Näpfchen strahlig auseinander; sie sind jedoch keineswegs auf allen Flächen so gleichmässig vertheilt, wie bei den meisten Moldaviten.

In noch höherem Masse sind die Näpfchen entwickelt an dem Seite 344 abgebildeten Chondriten von Slika (Fig. 49 *a, b*) in Bosnien; sie sind im allgemeinen stark verlängert und zum Theil zu wahren „Ausbrennungscanälen“ geworden, wie sie hochcomprimirtes strömendes Gas erzeugt, denjenigen vergleichbar, welche Daubrée als Wirkung von Pulvergasen an den Zündstellen alter Geschütze beschrieben und abgebildet hat¹⁾. Die Gasmassen haben gerade wo sie in strömender Bewegung waren, an den Seitenflächen, viel stärker corrodirt als an der Stirne, wo sich der Luftpolster, den das Stück vor sich hergeschoben haben mag, nicht in demselben heftigen Bewegungszustande befunden haben wird. Die scharfkantige Furchung der Seitenflächen erinnert zunächst auch an die Bildungen auf der Oberfläche mancher Wüstensteine, wie z. B. des als Fig. 48 abgebildeten. Aber andererseits hat sie auch entschiedene Verwandtschaft mit der Moldavitsculptur und besteht auch wie diese aus zahlreichen gehäuften einzelnen Schlägen, die in ihrer Längserstreckung gemeinschaftlichen Hauptrichtungen folgen (vergl. z. B. Taf. III, Fig. 2, mit dessen Gestalt, nach den Abbildungen zu schliessen, auch der bekannte Meteorit von Krähenberg grosse Verwandtschaft zeigt. Goldschmidt l. c. Taf. IV, Fig. 7, und Haidinger, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss., Wien 1870, Bd. 61, S. 499).

In anderer Hinsicht bieten die zahlreichen Stücke von Stannern aus der Sammlung des naturhist. Hofmuseums die schönsten Vergleichspunkte mit den Moldaviten. In höherem Grade als bei anderen Chondriten ist die Schmelzrinde auf den Stücken von Stannern entwickelt; sie ist meistens sehr frisch erhalten und stark glänzend, nach Art

¹⁾ A. Daubrée. Synthetische Studien zur Experimental-Geologie. Deutsch von A. Gurlt, Braunschweig, 1880, S. 508.

Fig. 49 a.

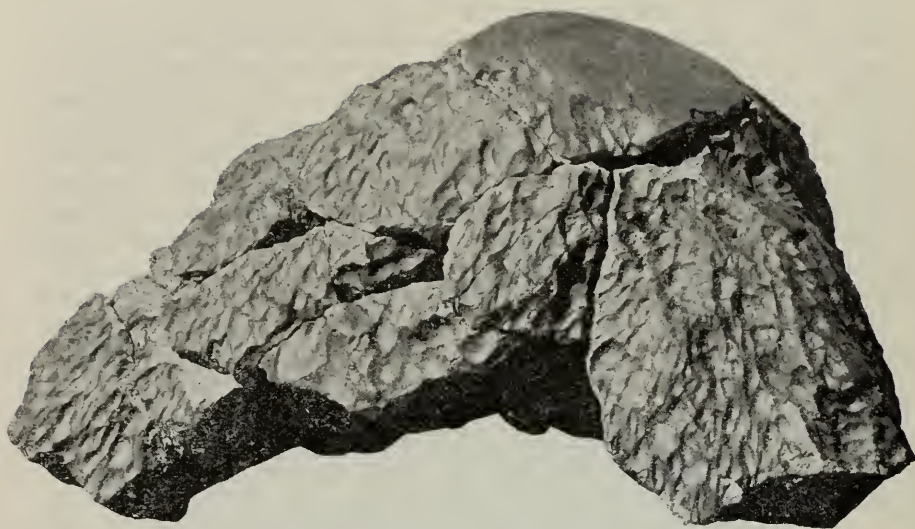


Fig. 49 b.

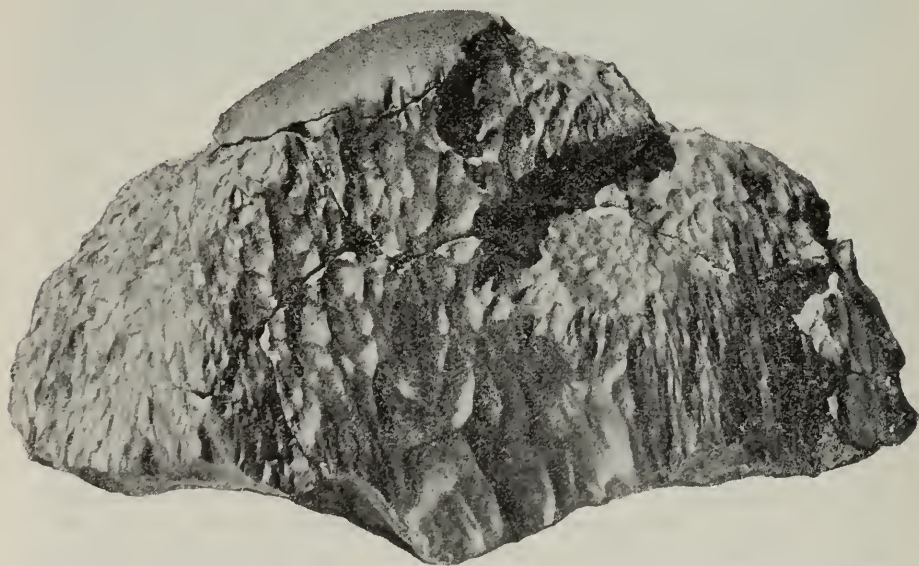


Fig. 49 a, b. Meteorstein von Slika in Bosnien.
(Nach Brezina.)

eines frischen Firnisses¹⁾. Es ist freilich nur eine dünne Hülle von Glas, mit der die krystallinische Substanz überzogen ist; sie ist aus dieser durch sehr rasche Erhitzung hervorgegangen und gleicht daher den Schmelzproducten, welche Blitzschläge an der Oberfläche krystallinischer Gesteine hervorgebracht haben, und Daubrée vergleicht das Glas der Schmelzrinde mit Fulguriten, mit denen Frank Rutley (Literatur Nr. 19) auch die Moldavite in chemischer und mikroskopischer Hinsicht verglichen hat. Die dünne Schmelzschichte wird vom Luftstrome stets abgeblasen, während sie ununterbrochen neu entsteht, so dass der Endzustand nur ein zufälliger Moment eines länger dauernden gleichmässigen Processes ist; infolge dessen kann die Schmelzrinde nicht über eine gewisse Stärke anwachsen. Bei den Moldaviten wird sich der Process in etwas anderer Weise vollzogen haben, indem sich von dem leichter schmelzbaren Glase nicht eine gesonderte Rinde abgelöst haben wird, die von dem Kerne im höchsten Grade verschieden war, sondern die dünnflüssige oberste Schichte wird allmählig in die etwas erweichte innere Masse übergegangen sein. Immerhin hat man es bei der Rinde der Stannern-Chondrite mit einem Glase zu thun und wir können erwarten, ähnliche Erscheinungen zu sehen, wie bei den Moldaviten, welche sich ja im Sturze mit einer gleichen dünnflüssigen Schichte überzogen haben müssen.

Die Schmelzkruste bildet ein gröberes oder feineres Netzwerk von scharfkantigen oder erhabenen Rippen, welches lebhaft erinnert an die Oberfläche solcher Moldavite, die mit einem Netzwerk polygonaler Näpfchen bedeckt sind, wobei die Maschen im Netze der Schmelzrinde den Näpfchen auf dem Moldavite entsprechen. (Vergl. z. B. die mittleren Partien der Figuren 1a und 4b, Taf. V, ferner Taf. VI, Fig. 1a; Taf. III, Fig. 1a u. a.)

Oft äussert sich das Abfliessen des geschmolzenen Glases durch Verzerrung des Netzwerkes im radialen Sinne, die einzelnen Maschen sind auf den Flächen, dann besonders in der Nähe der Kanten radial verlängert und wo sich in der Nähe einer Kante die von zwei Flächen abfliessenden Luftströme treffen, schliessen die verzweigten Rippchen zu einer stärkeren einseitig überhängenden oder senkrecht aufgestauten „Rindennaht“ zusammen. Hochorientirte Stücke, bei denen man eine deutliche Brust- und Rückenseite unterscheiden kann, wie sie Haidinger zuerst ausführlich geschildert hat, gehören durchaus nicht zur Regel, sondern in den weit häufigeren Fällen sind alle Flächen eines Stückes ziemlich gleichmässig überrindet (Fig. 50, S. 349), und nicht selten sind die Rindensäume an allen Kanten zu sehen. Das beweist, dass sich die Stücke während des Falles in einer lebhafter Rotation befunden haben müssen. Wo radialstrahlige Rindendrift vorhanden ist, ist der Stern bald mehr, bald weniger central gelegen; auf gekrümmten Flächen ist das Netzwerk oft ganz unregelmässig, ohne dass sich die Luftabströmung beobachten liesse; manchmal wieder sind die einzelnen Rippen zu Schmelzsäumen zu-

¹⁾ W. Haidinger Eine Leitform der Meteoriten. Sitzungsber. d. Akademie d. Wiss. Wien, naturw. Cl., Bd. XL. 1860. S. 525.

sammengeflossen, die mit einseitiger Neigung schuppenartig neben einander liegen; in anderen Fällen wieder gibt sich die allseitige Abströmmung dadurch kund, dass sich die radialen Rippen von den concentrisch gelegenen durch besondere Schärfe und gerade hervortretende Streckung auszeichnen. Die durch die Schmelzung erzeugte Kantenrundung bei Meteoritenbruchstücken bezieht sich nur auf die innere Masse, die nur von der calorischen Wirkung des Luftstromes beeinflusst wird, und nicht auf die Einzelheiten der Sculptur der glasigen Schmelzrinde; hier sind häufig kleine Rippchen und Schmelzsäume von grosser Kantenschärfe zu sehen. In der Mehrzahl der Fälle haben sie aber allerdings ein mehr gerundetes und geflossenes Aussehen.

Die glase Rinde der Meteoriten von Stannern gleicht demnach der Oberfläche mancher Moldavite in Bezug auf die schwarze Farbe, den lebhaften Glanz und das Vorhandensein des Netzwerkes von erhabenen Rippen, zwischen denen sich kleine vertiefte Maschen befinden, und welches der Luftabströmung entsprechende Verzerrungen zeigt. Dagegen ist es merklich verschieden durch das Fehlen der eigentlichen Kerben, welche tiefer in die Masse eingreifen und z. B. auf den Meteoriten von Knyahinya oder auf dem abgebildeten Stücke von Slika zu sehen sind. Im übrigen ist die Sculptur auf den Moldaviten viel schärfer und gleichsam entschiedener entwickelt und hat nicht den zerflossenen Charakter, überdies fehlen den Moldaviten die eigentlichen Rindensäume. Die Unterschiede lassen sich leicht erklären, wenn man die grosse Verschiedenheit des Materiales ins Auge fasst und sie sind eben im wesentlichen darin begründet, dass bei dem leichter schmelzbaren Glase, das bei der Schmelzung allmählig vom zähflüssigen in einen honigartigen Aggregatzustand übergeht, von der Entstehung einer geschmolzenen Rinde, wie sie den krystallinischen Kern der Stannern-Chondrite überzieht, gar nicht die Rede sein kann. Mechanische und calorische Wirkungen werden bei den Moldaviten nicht gesondert zum Ausdrucke gekommen sein, und nur anscheinend tritt die Wirkung der ersteren besonders auffallend hervor in Form von Einbohrungen oder Kerben, welche in eine auf grössere Tiefen erhitzte und zäh erweichte Schichte eindringen konnten.

Um im Zusammenhange mit der Moldavitfrage das Verhalten einer homogenen, amorphen Masse gegenüber den Angriffen von hochcomprimirten und erhitzten Gasen zu studieren, hatte Herr Generalingenieur Philipp Hess auf meine Bitte hin, die grosse Güte, einige diesbezügliche Versuche zu veranlassen. Anfangs war beabsichtigt, die Versuche an Glaskörpern durchzuführen. Es war aber nicht möglich, mit einfachen Mitteln auf diesem Wege zu einem Resultate zu kommen, da leicht schmelzbares Glas infolge seiner Sprödigkeit sich zu den Versuchen nicht gut eignete und auch die schwer schmelzbaren Gläser, selbst wenn sie vorgewärmt waren, nicht die gewünschten Resultate gaben.

Es wurden dann einige Versuche an Blei vorgenommen, welches Metall bei normaler Temperatur nicht spröde, sondern weich und zäh ist und deshalb leicht Deformationen der Gestalt erleiden kann.

Zunächst wurde versucht, durch wiederholtes Anschiesen von Bleikörpern die Wirkung des Luftdruckes nachzuahmen; da aber stets unverbrannte Pulverkörner mit herausgeschossen wurden, welche Vertiefungen im Metallkörper erzeugten, war eine einwandfreie Beurtheilung der resultirenden Formen nicht möglich. Weiters wurden 60 bis 100 Gramm brisanter Sprengstoffe in Papierpatronen laborirt, auf Bleiplatten aufgestellt und mittelst Sprengkapseln zur Explosion gebracht. Die Patronen hatten einen Durchmesser von 30 mm. Es entstanden dadurch tiefe, kreisförmige Aushöhlungen in den Bleiplatten und neben radial verlaufenden Stauchungen und Auftreibungen des Metalles waren noch deutliche, längere, kerbeartige Eindrücke sichtbar, welche anscheinend durch den Druck der Gase bewirkt wurden. Um auch das Metall der Sprengkapsel zu eliminiren, welches auch Eindrücke hervorrufen konnte, wurde in einem Bleicylinder eine cylindrische Ausbohrung von 8 mm Durchmesser hergestellt und darin loses Knallquecksilber zur Explosion gebracht; die Wirkung war im allgemeinen ähnlich, wie in den früheren Fällen. Das Blei war durch das Abfließen der Gase gestaucht und nach oben gezerzt worden; die Innenfläche war im allgemeinen rauh, eigentliche Kerben sind jedoch nicht zur Entstehung gelangt. Die Wirkung der Explosivkörper sowohl, als auch das physikalische Verhalten des zähen Metalles ist offenbar sehr verschieden von den bei Entstehung der Moldavitsculptur massgebenden Momenten.

Eine weitere Reihe von Versuchen wollte ich vornehmen an leichter schmelzbaren Körpern, die, einem heftigen Dampfstrahle ausgesetzte Oberflächendeformationen liefern sollten. Nachdem von den Versuchen mit Boraxglas und Wachs kein entsprechendes Resultat erhalten wurde, wählte ich, auf den Rath des Herrn Professors E. Mach, Colophonium als ein Material, das in der Nähe seines Schmelzpunktes (circa 130° C.) allmählig vom spröden zum zäh erweichten und honigartigen Zustande übergeht und sich dann zu langen Fäden ausziehen lässt, und überhaupt in der Nähe seiner Schmelztemperatur ganz ähnliche Veränderungen des Aggregatzustandes durchläuft, wie die Gläser bei viel höheren Temperaturen.

Die Versuche habe ich unter freundlicher Mitwirkung meines Bruders Adolf in dessen Cementfabrik zu Witkowitz in Mähren ausgeführt. Es wurden verschieden geformte Körper von Colophonium gegossen und der Wirkung eines Dampfstrahles ausgesetzt, der durch eine Leitung einem Dampfkessel mit ca. 8 Atmosphären Druck und ca. 300° C. entnommen wurde. Die Leitung war verstellbar, so dass man den Dampfstrahl in verschiedenen Entfernungen senkrecht oder schief oder seitlich auf die Flächen strömen lassen konnte; die Körper konnten auf einer Drehbank während der Beströmung in Rotation versetzt werden. Die Weite des Dampfstrahles betrug 4½ Zoll. In der Regel wurde klar durchsichtiger, trockener Dampf zur Anwendung gebracht.

Eine erste Reihe von Versuchen sollte die Flächenwirkungen des Dampfes und die Art und Weise, in der sich die Luftabströmungen abzeichnen, untersuchen, und eine zweite Versuchsreihe sollte den

Verlauf der Luftabströmung über den Flächen kleinerer rotirender Körper prüfen. Für den ersten Zweck wurden kuchenförmige Körper von einem Durchmesser von 7.5 *cm* gegossen, deren eine, dem Dampfstrahle ausgesetzte Endfläche, flach kegelförmig mit der Spitze um ca. 0.5 *cm* gegen den Rand emporragte.

Der kräftige, heisse Dampfstoß verursacht auf der Colophoniumfläche die sofortige Bildung einer dünnen Schmelzhaut, die von dem allseitig abströmenden Gasstrahle abgeschert wird und sich sogleich erneuert; man erhält bei der Beobachtung des Experimentes ein gutes Bild von dem Vorgange, der sich auf der Oberfläche eines abstürzenden Meteoriten vollzieht. Man sieht deutlich, wie die neu gebildete Schmelzhaut, wie vom Sturme gepeitscht, fortwährend blitzschnell abgestreift wird und sich erneuert, während das Stück merklich kleiner wird. Innerhalb gewisser Grenzen (ca. 3 bis 20 Sec.) hat die Dauer des Vorganges keinen Einfluss auf die bei der Unterbrechung erhaltene Sculptur, die nur den zufälligen letzten Moment, in dem die bewegte Oberfläche erstarrt ist, wiedergibt. Dagegen spielt die Entfernung der Mündung von der getroffenen Fläche eine ziemliche Rolle; waren beide bis auf 42 *cm* auseinander gerückt, so wurden kleine Gruben in der matt rauhen und licht chocoladebraunen, aufgeschmolzenen Oberfläche erhalten; sie waren bei etwas längerer Dauer (5 bis 10 Sec.) sehr zahlreich mit sternförmiger Anordnung und deutlichen Quetschungsändern und sehr ähnlich den Vertiefungen, die Daubrée durch Einwirkung der Sprenggase von Dynamit auf Stahlplatten erhielt. Ich glaube aber nicht, dass diese Colophoniumgrübchen verglichen werden dürfen mit den Grübchen mancher Moldavite, und es scheint mir wahrscheinlich, dass auf die Entfernung von 42 *cm* bereits eine theilweise Condensation des Wasserdampfes stattgefunden hat, so dass vielleicht die rein mechanische Wirkung der gegen die Fläche geschleuderten Tröpfchen diese Art von Gruben erzeugt hat.

Die lehrreichsten Oberflächenformen wurden in Entfernungen von 10 bis 20 *cm* erreicht. Bei kurzer Einwirkung (ca 5 Sec.) entsteht eine dünne Schmelzhaut in Form eines zartrippigen Netzwerkes, dessen Verzerrungen besonders die Streckungen der radialen Rippen deutlich eine nach allen Seiten auseinandergehende Luftabströmung darstellen. — Setzt man einen unregelmässig kantigen Colophoniumblock dem Dampfstrahle aus, so werden die Kanten sofort rund geschmolzen und über die Fläche zeichnet sich sofort das verzogene Netzwerk der Schmelzrinde mit Schmelzsäumen an den Kanten; kurz, man erhält ein getreues Abbild eines Meteoriten von Stannern (Fig. 51), das sich nur insoferne der Moldavitsculptur nähert, als die einzelnen Rippen scharfkantiger und die Maschen des Netzwerkes zu flachen Mulden vertieft sind. Das rührt offenbar von der homogenen Beschaffenheit des Colophoniums her, welche den einzelnen Gaswirbeln gestattet, durch die bewegte geschmolzene Schichte hindurch bis auf die innere Masse zu bohren. Bei längerer Einwirkung oder wenn man die Oberfläche ein wenig vorwärmt, nähert sich das Bild noch mehr dem einzelner mährischer Moldavite; die einzelnen Gruben werden grösser und mehr in die Länge gestreckt und in ihrem Grunde häufig faltig

Fig. 50.



Fig. 50. Meteorit von Stannern. (Sammlung des naturhistorischen Hofmuseums.) Natürliche Grösse.

Fig. 51.

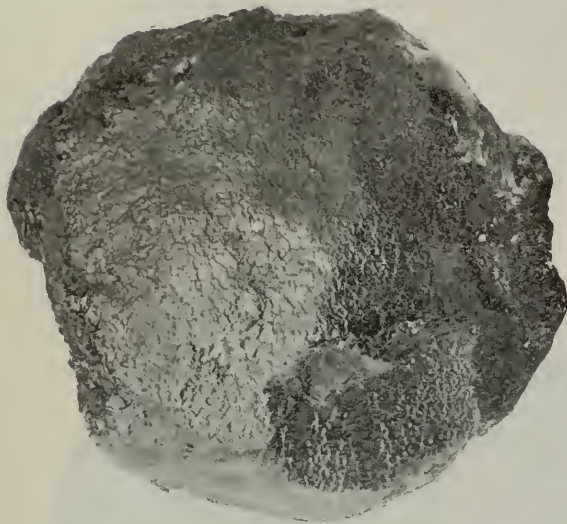


Fig. 51. Nachahmung der Sculptur der Stannern-Meteoriten, durch Wirkung eines Dampfstrahles auf einen Colophonium-Block. (Die glatten Flächen sind durch nachträgliches Zerspringen des spröden Colophoniums entstanden.) Natürliche Grösse.

(Fig. 53); die geschmolzene Masse unterscheidet sich meistens durch etwas lebhafteren lackartigen Glanz von den übrigen Flächen und ist hin und wieder auch in der Farbe unterschieden. Daraus kann man erkennen, dass häufig die geschmolzene Schichte thatsächlich zerrissen wird und die bohrende Wirkung auf die innere, dunklere Masse durchgreift, ohne dass eine Verschiedenheit der Sculptur in den beiden verschieden gefärbten Substanzen zu bemerken wäre.

Bei noch längerer Einwirkung (ca. 50 Sec. bis 1 Min.) oder wenn man die Stücke bis zum Aufschmelzen vorwärmt, weicht die Erscheinung wieder mehr von der Moldavitsculptur ab. Der Gasstrom ist offenbar nicht kräftig genug, die ganze geschmolzene Masse

Fig. 52.



Moldavitähnliche Sculptur, erzeugt auf Colophonium; der Dampfstrahl wirkt nicht ganz central durch 40 Sec. ohne Rotation der Scheibe. Natürliche Grösse.

zu entfernen und so entsteht eine Art erweichter Polster, in dem sich sehr grosse und breite Gruben, mit weniger scharfkantiger Umgrenzung und von mehr geflossenem Aussehen, einzeichnen.

Wieder anders gestaltet sich das Phänomen, wenn die Mündung des Dampfrohres ganz nahe (4 cm) an die Colophoniumfläche (ohne Vorwärmen) herangerückt wird. Die Schmelzhaut wird dann sehr dünn und lebhaft lackartig glänzend und hat ein geglättetes Aussehen; die Rippen sind durchaus nicht mehr scharfkantig, sondern ganz flach wellig, und besonders stark treten die regelmässig geradlinigen Radialrippen hervor, zwischen denen die Querrippen nur unterbrochene Wellenlinien bilden. Die Oberfläche ist dann ent-

fernt ähnlich einer vergrößerten und vergrößerten Rindendrift mancher glatteren Meteoritenformen.

Wird die Colophoniumfläche senkrecht und central angeblasen, so erhält man eine regelmässige Sternfigur, und es rührt wohl von dem kleineren Durchmesser der Mündung des Dampfrohres her, dass die Gruben der erhaltenen Sterne in der Mitte grösser waren als an den Rändern, weil daselbst der Dampfstrom, noch etwas enge zusammengedrängt, eine stärkere Wirksamkeit besitzt. Sehr schön regelmässig wird der Stern, wenn man die Scheibe während der Bestrahlung rotiren lässt (ca. 150 Touren per Minute); er liegt dann

Fig. 53.

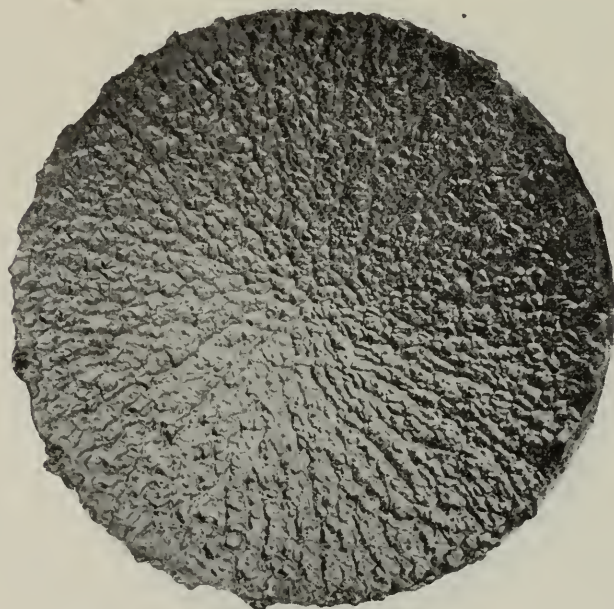


Versuch an Colophonium. Mündung des Dampfrohres auf 22 cm an die Scheibe herangerückt, welche mit 150 Touren per Minute rotirte. Dauer der Einwirkung: 20 Secunden. Natürliche Grösse.

genau central und zeigt natürlich ebenfalls in der Mitte die grösseren Gruben (Fig. 53). Eine spirale Krümmung der einzelnen Strahlen des Sternes ist nicht zu bemerken, offenbar weil die Geschwindigkeit des Dampfstosses sehr bedeutend ist im Vergleiche zur Drehungsgeschwindigkeit, dagegen sieht man stellenweise sehr deutlich, dass ältere strahlige Grübchenreihen von jüngeren abgeschnitten werden. Eine Erscheinung, die an den Kerbenreihen der Moldavite auch nicht selten beobachtet wird. (Vergl. z. B. Taf. V, Fig. 5b). Die Grübchenreihen erinnern übrigens lebhaft an die viel kleineren Bildungen der Innenfläche des Scherbens Taf. VI, Fig. 4b.

Es ist unwahrscheinlich, dass die Moldavite während des Fluges einem flächenweisen Angriffe ausgesetzt waren, wie er in den eben beschriebenen Versuchen zum Ausdruck kommt. Vielmehr muss man annehmen, dass die scheibenförmigen Stücke, mit der Kante voran sich fortwährend drehend, geflogen sind, ähnlich wie ein geschleuderter Discus. Eine Rotation wird unbedingt erfolgen müssen; einerseits wegen der unregelmässigen Impulse, welche die Scherben beim Zerspringen erhalten haben, und andererseits infolge der fortwährenden Verschiebung der Schwerpunktlage, die aus der Formveränderung der Stücke durch theilweise Abschmelzung hervorgeht. Um die Mög-

Fig. 54.



Versuch an Colophonium. Mündung des Dampfrohres in 21 cm Entfernung; der Strahl trifft die Scheibe unter einem Winkel von 40°. Rotation 150 Touren per Minute. Dauer der Einwirkung: 20 Secunden. Natürliche Grösse.

lichkeit der Entstehung von Sternformen unter diesen Bedingungen zu prüfen, wurden die Colophoniumflächen seitlich von der Kante her angeblasen, so dass der Dampfstrahl nahezu parallel der Ebene war (Fig 54). Besonders lehrreich waren in dieser Hinsicht die Versuche an kleineren linsenförmigen Colophoniumkörpern, die an einem Holzstiel angeschmolzen, in der Drehbank in Rotation versetzt (ca. 150 per Minute) und von einem den Hauptflächen parallelen Dampfstrahle von der Kante her angeblasen wurden¹⁾. Es ergaben sich auf beiden

¹⁾ Die meisten der kleineren Modelle sind leider beim Erkalten vom Holzstiele abgesprungen.

Seiten gleichartige sternförmige Zeichnungen; u. zw. war, ebenso wie bei den Moldavitscherben (vgl. Taf. V, Fig. 4*b*; Taf. II, Fig. 2*a*; Taf. V, Fig. 1*a*; Taf. VI, Fig. 1*a*), die Zeichnung am Rande gröber und deutlicher in der radialstrahligen Anordnung und gegen die Mitte zu bildete die Schmelzkante ein unregelmässiges Netzwerk. Genau so verhielten sich auch halbkugelige Körper, bei denen der Angriff parallel der kreisförmigen, ebenen Fläche erfolgte. Sowohl auf der Halbkugel, als auch auf der ebenen Fläche entstand je eine Sternzeichnung, mit senkrechtem Verlauf der Rippen gegen die Kante und vollkommen gleichartiger Ausbildung der Sculptur auf beiderlei Flächen. Auch in diesen Fällen war eine spirale Zeichnung der Sculptur nur undeutlich oder gar nicht zu beobachten.

Fig. 55.



Rechteckig prismatischer Colophoniumkörper auf Holzstiel. Der Dampfstrahl wirkte in 20 *cm* Entfernung, während das Prisma in einer zur Stossrichtung senkrechten von links nach rechts (150 Touren per Min.) gedreht wurde. Dauer 15 Sekunden. Auf den Prismenflächen sind gegen den Rand verschobene Sterne und Gruben entstanden. Das obere Drittel des Prismas ist abgebrochen. Vergrößerung: 3:2.

Um zu prüfen, ob sich auf verschiedenen Flächen durch Drehung vor dem Dampfstrahl Sternzeichnungen bilden können, wurden rechteckig prismatische Formen gegossen und an einem angeschmolzenen Holzstiele theils nach der kürzesten und theils nach der längsten Axe in einer der Richtung des Dampfstrahles parallelen Ebene gedreht. In der That war ein strahlenförmiges Auseinanderströmen der Luft auf den einzelnen Flächen zu beobachten, doch war der Mittelpunkt des Sternes gegen diejenige Kante der einzelnen Flächen verschoben, welche sich bei der Drehung dem Dampfstrahle entgegen bewegt hat (Fig. 55). Es erklärt sich das leicht durch die einfache Ueberlegung, dass sich während der Drehung die Abströmungsfigur verschoben haben muss, u. zw. zuletzt, im zweiten Theile der Drehung,

einer Fläche von der sich entfernenden zu der sich nähernden Kante gerückt sein wird. Bei den Moldaviten, welche in viel unregelmässigerer Weise und nach verschiedenen Ebenen rotirt haben, wird man natürlich solche seitliche Verschiebungen schwer nachweisen können. Wenn man die Gestalt in zwei oder drei Ebenen zugleich rotiren liesse, so könnte man wahrscheinlich ziemlich regelmässige Abströmungsfiguren auf allen Flächen erzielen. Auf solchen Flächen sind wahre Einbohrungen und Vertiefungen, mit und ohne Quetschungsrandern, durch den Gasdruck entstanden, was bei den in der Front angegriffenen Flächen nicht mit Bestimmtheit behauptet werden kann.

Die Erklärung dafür gibt vielleicht die als Fig. 56 abgebildete Fläche. Es ist diejenige Fläche eines Prismenbruchstückes, in dessen Ebene (zu einer darauf senkrechten Axe) das ganze Prisma rotirt hat, während der Anprall des Dampfes in einer zur Rotationsebene (d. i. zur Ebene, in der die Abbildung liegt) parallelen Richtung erfolgt ist. Die abgebildete Fläche lag demnach im Halbschatten des Dampf-

Fig. 56.



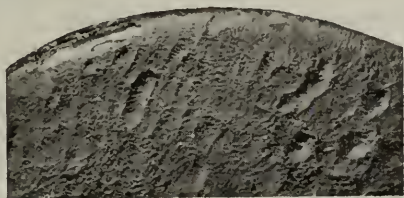
Versuch an Colophonium. Fläche eines rotirten Prismenbruchstückes, im Halbschatten der Wirkung des Dampfstrahles, mit Kerbenbildung. Vergrösserung: 3:2.

stromes. Auf den vier dem Dampfstrom ausgesetzten Flächen haben sich dünne, hell chocolatebraune Schmelzschichten mit seitlichen Abströmungsfiguren (ähnlich Fig. 55) gebildet; an den Rändern hing die geschmolzene Masse ein wenig über, in Form eines Kantensaumes. Die abgebildete Fläche zeigt dagegen die Farbe der ungeschmolzenen Masse und wird von zahlreichen länglichen, kerbenartigen Furchen gequert, welche, abgesehen von ihren eigenartigen Anordnungen, noch von allen bei den Experimenten beobachteten Sculpturen die grösste äussere Aehnlichkeit mit den eigentlichen Moldavitkerben besitzen. Es scheint demnach der rasch bewegte, seitlich über die Fläche streichende Gasstrom eine noch grössere erodirende Kraft zu besitzen, als der auf die Flächen senkrecht auffallende; in letzterem Falle, wo fast nur die Druckwirkung zur Geltung kommt, setzt sich der grösste Theil der Energie in Wärme um; an der seitlich bestrichenen Fläche, wo in erster Linie aber Bewegung herrscht, wird die mechanische Arbeit geleistet. Der Fig. 49 *ab* abgebildete Meteorit von Slika zeigt

eine ähnliche Erscheinung; es scheint auf der kleinen, glatten, runden Stirnfläche hauptsächlich Abschmelzung stattgefunden zu haben, während die eigentlichen Ausbrennungsanäle in der Richtung der Luftabströmung an den Flanken zur Entwicklung gekommen sind. Damit stimmen die Beobachtungen von Daubrée überein, über die besonders grosse Erosionskraft von bewegten, durch enge Röhren ausströmenden Gasen. Scheibenformen von Colophonium, die genau senkrecht zur Rotationsebene in etwas grösserer Entfernung (20 bis 80 cm) angeblasen werden, haben demnach auch Kerben ergeben, welche den Moldavitkerben sehr ähnlich sind (Fig. 57).

Der Wechsel des Bestrahlungswinkels während der Drehung wird demzufolge ebenfalls die Entstehung von Einbohrungen begünstigen (Fig. 56). An allen Kanten der bei Drehung bestrahlten Stücke befinden sich Schmelzsäume oder -nähte, ebenso wie bei den Meteoriten von Stannern. Bei den Moldaviten, bei denen überhaupt die Kerbenbildung eine viel tiefergehende war, sind solche Schmelzsäume nicht zu beobachten; die Wirkung war ohne Zweifel im Ver-

Fig. 57.



Kerben, entstanden am Rande einer rotirenden Colophoniumsscheibe, der Dampfstrahl wirkte auf die Kante parallel der Rotationsebene. Vergrösserung: 2:1.

hältnis zur Schmelzbarkeit der Substanzen eine viel zu energische, als dass zarte Schmelzräume bei der ständigen Rotation und Formenveränderung der Körper hätten erhalten bleiben können.

Eine der Gouffrirung oder Fiederung der böhmischen Moldavite ähnliche Erscheinung entsteht, wenn man den Dampfstrom aus ziemlicher Entfernung (ca. 50 cm) nur momentan auf die Colophoniumfläche wirken lässt; dann überzieht sich der Körper mit einer sehr dünnen Schmelzschichte, auf der man die zarte Sculptur und Radialstrahligkeit fast nur unter der Lupe wahrnehmen kann.

Auf denjenigen Flächen, welche durch Rotation in verschiedenen Winkeln bestrahlt wurden, ist die geschmolzene Schicht in verschiedener Weise oft in kleinen örtlichen Stauungen auseinander geschoben worden; hie und da sind dann Figuren zustande gekommen, welche entfernt an die Furchenrosetten der Kugelflächen und der australischen Hohlkugel (Taf. VIII, Fig. 1) erinnern. Auf den Basisflächen von halbkugeligen Colophoniumkörpern, welche unter Drehung auf einem Holzstiel seitlich bestrahlt wurden, sind die Wirkungen des vom Stiele reflectirten und des von aussen entgegenfliessenden Stromes zu sehen; es sind dadurch feingefiederte kreisförmige Schmelznähte entstanden,

welche in ihrer feinen Fiederfältelung lebhaft erinnern an die gefiederten schmalen Streifen unter dem überhängenden Randwulste der australischen Hohlkugel (Taf. VIII, Fig. 1 *d*); die letzteren sind offenbar auf ganz ähnliche Weise entstanden und weisen so wie manche andere Eigenschaften durch ihre Regelmässigkeit auf eine lebhaftere Rotation hin, in der sich der Körper befunden haben muss.

Die Experimente haben demnach das für die Moldavitfrage sehr wichtige Resultat ergeben, dass sich die Luftabströmungslinien auf einem unter dem Angriffe des Gases aufschmelzenden Körper in einer den Moldavitsculpturen ähnlichen Weise abzeichnen. Das anprallende Gas strömt anscheinend gegen die Kanten in Form von Ketten sich überstürzender wirbelartiger Strömungen, vielleicht Strahlenfiguren bildend, ähnlich denjenigen, die man beim Einströmen einer Flüssigkeit in eine zweite von verschiedener Dichtigkeit und gegen ein querstehendes Hindernis beobachtet. Nur muss man sich an Stelle eines einzelnen Strahles ein ganzes Bündel dicht gedrängter Strahlen denken, welche die Wirbel mehrfach wiederholen. Wie bei einem Windstosse über eine ebene Wasseroberfläche die ersten Unebenheiten durch die geringen Ungleichförmigkeiten der Masse hervorgerufen werden, welche dann örtliche grössere Widerstände und die Emporstauung der grösseren Wellen hervorrufen, so wird auch auf der rasch schmelzenden Oberfläche im ersten Augenblicke nur eine geringe Rauigkeit der Oberfläche bewirkt, welche sich aber sehr bald in eine stark bewegte Masse umsetzt, in der einzelne localisirte Gaswirbel entstehen, welche tiefe, sich mit der Masse fortschiebende Kerben und Reihen von Kerben einzeichnen. Die Eindrücke verschieben sich fortwährend während des Vorganges und das erhaltene Bild ist nur das eines erstarrten Momentes. Die Rippen zwischen den Kerben können, wenn die Masse nicht zu stark aufgeschmolzen ist, sehr scharfkantig sein. (Fig. 53.) Die Einbohrungen können durch die fliessende Schichte hindurch bis in die erweichte darunter liegende Masse eindringen; unter Umständen, namentlich wenn der Luftstrom ziemlich parallel über eine Fläche streicht, können Kerben entstehen, welche nicht von einer Schmelzschichte überdeckt sind (s. Seite 354). Die Luftabströmungslinien gehen quer über die Kanten¹⁾ und auf den Flächen entwickeln sich mehr oder weniger deutliche Sternformen. Die Sternformen können auf verschiedene Weise zustande kommen, und zwar entweder durch direct senkrechte Bestrahlung bei Stillstand oder Rotation der bestrahlten Fläche, oder auch durch seitliche Bestrahlung, während die Fläche in der Ebene der Bestrahlung rotirt; auf flach linsenförmigen Körpern entstehen auf diese Weise beiderseits symmetrische Sterne, welche noch die Eigenschaft mit den Sternbildungen der schaligen Moldavitbruchstücke gemeinsam haben, dass sie gegen die Kante deutlicher sind, gegen die Mitte der Flächen aber nur ein unbestimmtes Netzwerk von Rippen bilden. Durch die Annahme, dass die Scherben

¹⁾ L. Mach. Ueber die Sichtbarmachung von Luftstromlinien. Zeitschrift für Luftschiffahrt und Physik der Atmosphäre. Berlin. Jahrg. XV. 1896, S. 129.

während des Falles rotirend sich gemäss dem geringsten Luftwiderstande stellen, und gleich einer geworfenen und rotirenden Discus-scheibe mit den Kanten die Luft durchschneiden, wird in vortrefflicher Weise die für die meisten dieser Körper höchst bezeichnende Gleichartigkeit der Sternbildung auf beiden Flächen erklärt. (Vergl. z. B. Taf. V, Fig. 1, 4 und 5 und Taf. VI, Fig. 3 u. a.)

Aber auch die beiderseitigen Verschiedenheiten der Sculptur an vielen gewölbten, und namentlich rinnenförmigen Stücken finden auf demselben Wege ihre Erklärung. Man vergleiche z. B. Fig. 2a, b auf Taf. VI; die starke Concavität gestattet bei der Drehung um die kürzere Axe dem Luftstrome nur an einer Stelle den Eintritt, in dem Momente, in welchem die Längsaxe des Stückes mit der Flugrichtung zusammenfällt. Der Luftstrom muss der Rinne folgen, während er in dem Augenblicke der Querstellung in die Richtung quer auf den Kamm gewiesen wird und daselbst tiefe Einrisse erzeugt. (Vergl. auch Fig. 24 und 25, Seite 301.) Wird die Wölbung flacher, so werden auch die Gegensätze beider Flächen schwächer, wie z. B. bei den dünnen Scherben Fig. 4a, b, Taf. VI. Hier fand der Luftstrom seinen Eintritt auf die concave Fläche (Fig. 4b) an der geradlinig abgebrochenen Kante und erzeugte die Grübchenreihen, welche so sehr an die experimental erzeugten Luftabströmungsfiguren auf der Colophoniumfläche Fig. 54, Seite 351 erinnern. Ist die Innenfläche noch weniger gewölbt, so verschwinden die Gegensätze noch mehr und sind oft kaum merklich nachzuweisen. (Taf. VI, Fig. 1a–c und Taf. V, Fig. 1a, b.) Die Entstehung der Fiederstellung der Furchen ist ebenfalls nach demselben Grundsatz unschwer zu deuten, wenn man z. B. das auf Taf. II, Fig. 3 abgebildete Exemplar ins Auge fasst, welches die Erscheinung in vollkommenster Weise zeigt. Im Momente, als die Pfeilspitze mit der Flugrichtung zusammenfiel, strömte die erhitzte Luft vom zugeshärften Ende her der Länge nach über die beiden Breitflächen und erzeugte die beiderseitigen mittleren Furchengruben, und in der Querstellung strömte die Luft quer über die Ränder und wurde in die beiden schmälern Gruben auf der convexen Wölbung zusammengedrängt. So wird man sich bei den meisten Stücken mit Sculpturen mittleren Grades die Furchenvertheilung leicht zurechtlegen können; und selbst wo keine bestimmte Anordnung der Furchen zu bemerken ist, wie z. B. bei der Zapfenform Taf. IV, Fig. 3, wegen Mangels an besonders individualisirten Flächen, stimmt die Erscheinung am besten mit der Annahme einer fortwährenden Drehung des Stückes während des Absturzes ¹⁾).

¹⁾ Bekanntlich wird von vielen Physikern angenommen, dass ein stark abgeflachter Körper im Absturze sich mit der Fläche in die Richtung des grössten Luftwiderstandes stellt (Thomson und Tait. Handbuch der theoretischen Physik. Uebersetzung von Helmholtz und Wertheim 1871, Bd. I, § 336) und es wird hierauf auch die Ausbildung einer Stirn- und einer Rückenseite bei vielen Meteoriten zurückgeführt. Ein rotirender Körper bleibt dagegen in seiner Lage constant, und es kann kein Zweifel darüber bestehen, dass beim Abspringen der Moldavitscherben Rotationen zustande gekommen sind. Ueberhaupt ist das Problem noch nicht vollkommen geklärt; namentlich was die Lage der Körper bei Fallgeschwindigkeiten betrifft, welche den Elasticitätscoefficienten der Luft überschreiten.

Unter den bisher bekannten gestaltenden Vorgängen in der Natur ist kein zweiter, der imstande wäre, Sculpturen mit denselben Merkmalen zu erzeugen.

Von Experimenten, welche mit noch vollkommeneren Mitteln unternommen werden, wird man erwarten dürfen, dass es gelingen wird, die Erscheinung der Moldavitsculptur in noch ähnlicherer Weise nachzuahmen, so dass man auch unter Umständen vereinzelt stehende Kerben oder Einbohrungen in Bruchstücken oder Rotationskörpern erhält. Bei mannigfacher Drehung wird man vielleicht eine ebenso enge Anpassung der Kerben an die Gestalt erhalten und vielleicht auch die für die Kugelflächen charakteristischen „Furchenrosetten“ erzeugen können, deren Entstehen man sich aber immerhin bereits nach bisherigen Erfahrungen im allgemeinen zurechtlegen kann (S. 277). Auch diese kugeligen Körper müssten sich in lebhafter Rotation befunden haben.

Diese letzterwähnten Vergleiche, welche die Anordnung der Kerben mittlerer Sculpturgrade erklären, lassen sich aber nicht mehr anwenden auf die gezerrten Formen bei denen die Sculptur bis zur

Fig. 58.



Zarteste Sculptur, erzeugt auf einer vorerwärmten Colophoniumfläche durch momentane Einwirkung des Dampfstrahles. Vergrößerung: 2:1.

Fiederung und Gouffrirung herabsinkt (vergl. Taf. VI, Fig. 6 und 7, die australische Hohlkugel Taf. VIII, Fig. 1 u. a.). Die zarteste Sculptur gleicht derjenigen, die bei den während der Bestrahlung gedrehten Colophonium-Prismen erhalten wurde (Fig. 55, S. 353). Die in Fig. 58 vergrößert dargestellte allerfeinste Sculptur wurde erhalten, indem die vollkommen glatte Oberfläche eines bis zum zähen erweichten, erhitzten Colophoniumkörpers nur während eines Augenblickes dem Dampfstrahl ausgesetzt wurde; die Mündung des Dampfrohres war 40 cm entfernt. Es erzeugt demnach die kürzeste, schwächste Einwirkung auch auf erweichten Massen die zartesten Sculpturen. Ich glaube demnach, dass man für die „Fladenformen“,

Fig. 60.



Vulkanischer Auswürfling von der Westseite des Rieskessels.
 $\frac{1}{2}$ der natürlichen Grösse.

Fig. 59.



Vulkanischer Auswürfling von der Westseite des Rieskessels.
 $\frac{1}{2}$ der natürlichen Grösse.

für die „gouffrirten Vorhänge“ und auch für die spiral gedrehten Formen (Taf. VII, Fig. 1 und 8) die besten Analogien gewinnt, wenn man sich vorstellt, die Gestalten fladenförmiger und gedrehter, vulkanischer Auswürflinge wie Fig. 59 und 60 wären, statt mit den Blasen der durchaus schlackigen Masse, mit der zarten Sculptur der betreffenden Moldavite überzogen und beständen aus compactem Glase. Solche vulkanische Auswürflinge zeigen ebenfalls die fludiale Streckung in der Längsrichtung und den mehrfachen geradlinigen Querbruch, der vielen gezerzten und gestreckten Moldaviten eigen ist.

Trotz allem kann ich nicht leugnen, dass sich noch gar manche dunkle Punkte in der grossen Mannigfaltigkeit der Moldavitsculpturen befinden, deren Deutung ich nur als Vermuthung aussprechen konnte. Eine der wesentlichsten Fragen ist die nach dem Grade der Verflüssigung der Massen und nach der Abhängigkeit der Sculpturform von dem Grade der Aufschmelzung. Was die australischen Stücke betrifft, kann, wie aus den Rotationsformen zu erkennen ist, kein Zweifel bestehen, dass sie von allen moldavitartigen Gläsern den höchsten Grad von Fluidität erreicht hatten. Die Billitonite haben sich aller Wahrscheinlichkeit nach in einem zähflüssigen Zustande befunden (siehe S. 325). In Bezug auf das Verhältnis zwischen den böhmischen und den mährischen Vorkommnissen habe ich früher aus der unvergleichlich stärkeren Corrosion der ersteren geschlossen, dass sie einen längeren Weg in der Atmosphäre zurückgelegt haben dürften¹⁾. Ich muss jedoch gestehen, dass die Ergebnisse der Experimente am Colophonium meine erste Auffassung erschüttert haben, da es sich gezeigt hat, dass mit zunehmender Erwärmung und Dauer der Erscheinung die Furchen nicht zahlreicher, sondern immer breiter und grösser werden.

Die böhmischen Exemplare sind trotz zahlreicher, rundlicher, massiger Stücke doch der grossen Mehrzahl nach schalige und scherbenartige Bruchstücke mit hochgradig zerhackten Kanten und oft sehr feiner Sculptur; aber auch bei stärkster Corrosion kann man oft noch deutlich sehen, dass man es mit einzelnen schaligen Bruchstücken zu thun hat (vergl. Beispiel Nr. 29 und 31). Einzelne Stücke sind gewiss während des Falles theilweise flüssig geworden und haben sich zu fladenartigen oder gedrehten Gestalten umgeformt, die theilweise mit vulcanischen Auswürflingen verglichen werden können. Gerade diese Stücke zeigen oft die zarteste Sculptur.

Am westlichsten Fundpunkte des mährischen Fundgebietes bei Slawitz finden sich die typischen, im ersten Abschnitte behandelten Kernstücke. Es sind stets unregelmässige, zum Theil schalige Bruchstücke, mit ungleich stark gegrubten Flächen, die verschieden lange Zeit dem Angriffe der Atmosphäre ausgesetzt waren. Ihre Kanten beweisen, dass sie sicher noch im starren Zustande in der Luft zersprungen und zur Erde gelangt sind. (Siehe die Kärtchen Fig. 1 und 2, Seite 218 und 223.)

¹⁾ Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1898, S. 403.

Zwischen den Ortschaften Skrey und Dukowan im Osten des ganzen Gebietes finden sich auf den Feldern nebst einzelnen schaligen Bruchstücken die instructivsten Formen, bei denen die Anpassung der Sculptur an die Gestalt am vollkommensten zu beobachten ist, nämlich diejenigen Typen, welche ich als die Gruppe der selbständigen Körper zusammengefasst habe. Ihre Sculptur ist stets gröber als die der böhmischen Bruchstücke, und nach den Ergebnissen der Experimente müsste man annehmen, dass sie in höherem Grade erweicht worden sein müssten als jene; man wäre dann vielleicht genöthigt, ihre scheibenförmigen, kugeligen oder birnförmigen Gestalten für Rotationsformen zu halten, entstanden dadurch, dass die geschmolzene Masse noch durch längere Zeit im Fluge verblieb, als die ebenfalls aufgeschmolzenen, fladenförmigen Stücke aus der Budweiser Gegend. Dazwischen befinden sich freilich noch kantige Bruchstücke mit der gleichen Stärke und Anordnung der Kerben.

Von der Frage, welche der beiden Sculpturformen einen längeren Weg in der Atmosphäre bedingt, hängt die Entscheidung ab, aus welcher Richtung der Schwarm gekommen ist. Bei Meteoritenschwärmen wird beobachtet, dass die grössten und schwersten Stücke den weitesten Weg machen und zuletzt zur Erde fallen. Für die Moldavite ist diese Regel nicht unmittelbar anwendbar, da man es hier grösstentheils mit Bruchstücken, vielleicht auch noch mit aus solchen hervorgegangenen Rotationskörpern zu thun hat. Die Vertheilung der Formen an den Fundstätten deutet aber jedenfalls auf irgend einen gesetzmässigen Vorgang während des Falles hin.

Falls die mährischen Stücke als ganze Formen aus dem Weltraume angekommen sind, müssten sie als die kleinsten Stücke zuerst niedergefallen sein; der Schwarm müsste von Osten gekommen sein. Am Westende des mährischen Verbreitungsgebietes (bei Slawitz) mussten ein oder mehrere grössere Stücke zersprungen sein, welche einen etwas längeren Weg zurückgelegt haben und nun die Gruppe der Kernstücke mit den jungen Bruchflächen bilden. Noch weiter im Osten, in der Umgebung von Budweis, in einer Entfernung von mehr als 50 Kilometern von dem mährischen Fallgebiete, mögen dann die grössten Trümmer hoch in der Luft zerplatzt und in Form unzähliger, rundlicher und schaliger Bruchstücke niedergegangen sein. In wie weit dazwischenliegende Fundstellen durch spätere Abrasion zerstört wurden, muss indessen unentschieden bleiben.

Jedoch auch der entgegengesetzte Vorgang kann ins Auge gefasst werden; er hängt mit einer kühnen Vorstellung über den Zusammenhang der europäischen und aussereuropäischen Vorkommnisse zusammen und kann freilich nur als zwar bestechende, jedoch höchst zweifelhafte Hypothese betrachtet werden. Man müsste sich denken, dass die feinere Sculptur der böhmischen Stücke, wie bei den Colophoniumexperimenten, bei kurz dauernder Einwirkung entstanden ist, dass wohl einzelne Scherben bis zur Zähflüssigkeit erweicht worden sind, dass jedoch alle Stücke einschliesslich der mährischen als Bruchstücke einer grösseren Masse zu denken seien, und dass die letzteren erst durch Aufschmelzung und Rotation zu selbständigen Gestalten

umgeformt wurden. Ein grösserer Glaskörper wäre vom Westen, in der Richtung der Erdrotation, in die Atmosphäre getreten; in der Budweiser Gegend hätte er hellgrüne, sauerste Rindentheile abgestreift und nur Trümmer geliefert; die mährischen Stücke sind bereits im allgemeinen etwas dunkler, wenn auch der Unterschied nur gering ist. Die innersten dunkelsten und basischesten Theile wären gänzlich zertrümmert und weit mehr verflüssigt bis nach den Sunda-Inseln und Australien gelangt; der Streukegel wird dabei immer breiter und im australischen Gebiete schwanken auch die Bomben am meisten in chemischer Zusammensetzung, es finden sich daselbst die schwersten Körper. Die Olivin führende Bombe würde den innersten Theilen entsprechen. In der That ist auch in Bezug auf die Sculptur ein gewisser Uebergang von den böhmischen zu den mährischen Moldaviten und von diesen zu den Billitoniten und Australiten zu bemerken. Die Billitonite waren gewiss in einem teigartig erweichten Zustande und die Australite haben infolge der hochgradigen Aufschmelzung die vollkommensten Rotationsformen geliefert. — Zur Bestätigung dieser kühnen Hypothese wäre es zunächst zu erwarten, dass man in den dazwischen liegenden Regionen in Indien, Kleinasien oder im Balkan die Zwischenglieder zwischen den Moldaviten und Billitoniten auffinden sollte. So lange dies nicht der Fall ist, wird es immer wahrscheinlicher bleiben, dass jedes der drei Vorkommnisse einem besonderen Ereignisse entspricht.

VIII. Die Herkunft der Moldavite und der verwandten Gläser.

1. Frühere Anschauungen.

a) Der natürliche, irdische Ursprung.

Bereits im ersten Capitel dieser Arbeit wurde gezeigt, dass man schon seit mehr als hundert Jahren eifrig bestrebt war, das Muttergestein der Moldavite in Böhmen und Mähren aufzufinden, dass jedoch, trotzdem bisher schon detailirte geologische Aufnahmen in den Fundgebieten, so wie in dem ganzen Nordosten der Monarchie und in den benachbarten Ländern vorgenommen worden sind, alle Bemühungen in dieser Hinsicht vergeblich waren; ein Auftreten des reinen Glases in Form von Einschlüssen in den altkrystallinen Gesteinen der Umgebung der Fundgebiete, im Gneiss oder Serpentin, wie es Glocker und Helmhacker vermuthet haben, muss aus der Reihe der möglichen Annahmen gänzlich ausgeschlossen werden. (Siehe oben S. 203 und 205.)

Anscheinend wäre die naheliegendste Annahme, die Moldavite als von entfernten Vulkanen herstammende Obsidianbomben zu betrachten, von denen her sie entweder durch die Luft, gelegentlich ganz ausserordentlicher Eruptionsvorgänge, wie sie unsere kurze Ge-

schichte noch nicht kennt, oder durch Transport im Wasser auf ihre gegenwärtige Lagerstätte gelangt sind. Aber gerade diese Anschauung ist nie mit Bestimmtheit ausgesprochen, geschweige denn nachdrücklich verfochten worden. Die dagegen sprechenden Gründe sind leichter ersichtlich, als das in Bezug auf die gegenwärtig noch sehr verbreitete Anschauung vom künstlichen Ursprunge der Fall ist.

Zunächst gleichen die Moldavite durchaus nicht den vulkanischen Bomben, welche man als Auswürflinge von vielen Punkten der Erde kennt. Eine rein glasige Beschaffenheit gehört bei diesen zu den grössten Seltenheiten, und wo sie vorkommt, bildet sie ganz andere Formen, wie z. B. die Marekanite von Sibirien und Mexiko oder die hellbraunen Obsidianauswürflinge in den Tuffen vom Mt. Dôre in der Auvergne. (S. oben Seite 227, Fussnote 2.) Die ersteren haben eine ganz andere Entstehung, sie sind nämlich nach Judd die Kerne von zwiebelschaligen Erstarrungskugeln in grösseren Obsidianmassen¹⁾; die letzteren dürften echte Obsidianauswürflinge sein, von deren Oberfläche beim Erkalten eine Rinde abgesprungen ist. Unter dem Mikroskope zeigen die Stücke der Auvergne zahlreiche Mikrolithen, in den Marekaniten sind solche nur spärlich vorhanden. Wesentlich unterscheiden sich diese, sowie weitaus die überwiegende Menge der irdischen Obsidiane, von den Tektiten durch den Wassergehalt, der sich durch das Aufschäumen beim Schmelzen kundgibt.

Allerdings ist die Oberfläche mancher vulkanischer Auswürflinge mit grösseren näpfchenartigen Gruben bedeckt, die vielleicht durch Einwirkung der Luft auf die weiche Masse während des Fluges entstanden sein mögen, die sich aber nach den mir bekannten Beispielen wesentlich von der Moldavitsculptur unterscheiden. Die Formen machen stets einen weicheren, mehr verzogenen und schlackigen Eindruck; man kennt aber meines Wissens keine vulkanischen Bomben mit einzelnen, oft isolirt stehenden, in die glattere Oberfläche tief eingegrabenen Kerben, die quer zu den Kanten verlaufen und vor allem nicht die Formen von sculpturirten schaligen Bruchstücken, welche in so ausserordentlicher Menge in beiden Moldavitgebieten auftreten.

Das wichtigste Argument gegen die Auffassung der Moldavite als Vulkanauswürflinge liegt in ihrer grossen Entfernung von thätigen oder geologisch jungen Vulkanen. Ringsum befinden sich nur spärliche Sedimente (Tertiär und Rothliegend), jedoch vorherrschend altkrystallinische Schiefergesteine und Granite. Die nächsten vulkanischen Ausbruchstellen der Tertiärzeit sind einerseits in Nordböhmen und anderseits in Nordmähren circa 200 Kilometer von den Moldavittfundstellen entfernt; es sind Basalte und Trachyte (Teschenite) von viel basischerer Zusammensetzung als die Moldavite, und es kann nicht angenommen werden, dass dieselben je so saure Gläser geliefert hätten. Ein Transport der Moldavite von diesen oder vielleicht noch entfernteren Ausbruchstellen durch die Luft kann unmöglich angenommen

¹⁾ Judd. On Marekanit and its allies. Geolog. Magazine London (3) III, 1886, pag. 242.

werden, denn wenn schon vielleicht bei einem ganz ausserordentlichen Ereignisse einzelne Auswürflinge eine enorme Geschwindigkeit und eine Entfernung, die alle unseren bisherigen Erfahrungen übertrifft, erreicht haben sollten, so bleibt es doch völlig unmöglich, dass eine so enorme Menge von Stücken, die nichts von der Art vulkanischer Bomben an sich haben und unzweifelhaft scherbenartige Bruchstücke sind, in bestimmten Zonen, wie bei Budweis und bei Trebitsch angehäuft worden sein sollten, während man die Stücke in der Nähe der Vulkane selbst nicht findet. Ebenso wenig kann ein Transport der Stücke durch Wasser bis an die gegenwärtige Lagerstätte angenommen werden. Denn einerseits müsste auch bei dieser Annahme die ziemlich Häufigkeit der Stücke im Vergleich mit deren Mangel an den Ausbruchstellen selbst Verwunderung erregen, und es wäre vielleicht nicht leicht, einen Weg zu finden, den sie von einer gemeinsamen Ausbruchsstelle auf die beiden gegenwärtigen, durch die Wasserscheide von Iglau getrennten, und mehr als 100 Kilometer voneinander entfernten Fundgebiete zurückgelegt haben konnten. Vor allem geht aber aus den Formen der Stücke hervor, dass sie durch Wasser nicht transportirt worden sein konnten. Auf keiner Art von Geröllen findet man eine ähnliche Sculptur, und es kann dieselbe keineswegs durch Abrollung erzeugt worden sein; denn man kann unter den Moldaviten auch die normalen Gerölle unterscheiden und sich in vielen Fällen leicht überzeugen, dass die Sculptur bei zunehmender Abrollung immer mehr zerstört wird und zuletzt ganz verschwindet. (Siehe S. 251.)

Was die aussereuropäischen Moldavite betrifft, so gelten zunächst genau dieselben Gegensätze chemischer und physikalischer Natur im Vergleich zu den normalen irdischen Obsidianen, wie bei den europäischen; und die Gestalten sowohl der Billitonite als auch der Australite sind ganz verschieden von den bisher bekannten vulkanischen Auswürflingen. Was die Verbreitung betrifft, so steht die Sache einerseits für diese in Bezug auf den irdischen Ursprung insofern ein wenig günstiger, als sie sich über viel grössere Flächen erstreckt und einen mehr diffusen Charakter zu haben scheint; man könnte sich eher denken, dass ganz ausserordentliche vulkanische Katastrophen, wie sie vielleicht nur ungemein selten eintreten, einmal eine grosse Zahl von Auswürflingen über den Sunda-Archipel und das andere Mal über die ganze Breite des südlichen Australien und über Tasmanien verstreut hätten. Andererseits aber sind die Entfernungen einzelner Fundpunkte von jungen vulkanischen Auswurfstellen noch viel bedeutender als bei den Moldaviten.

Nach Verbeek kennt man die Zinninseln Billiton und Bangka und deren Umgebung nun genau genug, um mit Sicherheit behaupten zu können, dass sich weit und breit keine thätigen oder junge erloschene Vulkane befinden. Das Meer der Umgebung ist sehr seicht (ca. 36 m) und auf den Seekarten deutet nichts auf das Vorhandensein unterseeischer Vulkane. Die nächstgelegenen Vulkane sind nach Verbeek der Radjahasa auf Sumatra, der Karang, der Tankuban und der Tampomas auf Java, sie sind alle mehr als 400 Kilometer

von Billiton entfernt. Der Krakatau in der Sunda Strasse, welcher im Gegensatz zu den anderen genannten Feuerbergen, wenigstens noch Glasgesteine geliefert hat, ist circa 450 Kilometer entfernt. Saure Glasgesteine kommen im indischen Archipel überhaupt selten vor, und was an derartigen Producten vom Krakatau bekannt ist, unterscheidet sich von den Billitoniten bereits makroskopisch stark durch die bimssteinartige Beschaffenheit. Das Fundgebiet der Billitonite erstreckt sich aber noch viel weiter gegen Norden, bis Bunguran im Natuna-Archipel; um sie von dem nächstliegenden jungen Vulkane herzu-leiten, müsste man nach Krause in diesem Falle wieder nach dem erloschenen Vulkane Melabu in der Westabtheilung von Borneo greifen; er ist über 65 Kilometer von der Küste, mehr als 300 Kilometer von Bunguran entfernt. Nur in einem einzigen Falle liegen die Billitonite in der Nähe eines Vulkanes, und zwar in den Tuffen am Fusse des Berges Muriah in Djapara auf Java; dieser Vulkan hat bisher Leucitgesteine geliefert und es ist demnach ebenfalls ausgeschlossen, dass von ihm saure, glasige Bomben stammen könnten¹⁾.

Was die Australite betrifft, ist es, wie Walcott sehr richtig hervorhebt, durch die enormen Distanzen von vorneherein ausgeschlossen, dass sie von einem einzigen Eruptionscentrum hergeleitet werden könnten. Nur in einem einzigen Falle, nämlich im Gebiete des Mount Elephant und Mount Eccles in Central-Australien, finden sie sich in einer vulkanischen Region; sie liegen daselbst als wohl-erhaltene Körper auf den bereits zersetzten, basischen Lavaströmen; eine Zusammengehörigkeit ist demnach auch in diesem Falle ausgeschlossen, sowohl der chemischen Natur nach, als auch was die Zeit der Ausbrüche und des Niederfalles der Bomben betrifft. Die nächsten rhyolithischen Obsidiane befinden sich im Norden von Neu-Seeland, wo sie neben reichlichem Bimsstein auftreten; auch von Bomben ist hie und da in der Literatur die Rede²⁾. Doch sollen niemals knopf-förmige Körper wie die Australite gefunden worden sein. Aehnliches findet sich nach Walcott nur in den Gebieten basischer Ergüsse, doch sind auch diese Bomben nicht compact, sondern stets mehr oder weniger blasig.

Schon seit dem ersten Auffinden der Bomben in Central-Australien und in der Victoria-Wüste ist über die Frage nach einer Möglichkeit des Transportes auf so grosse Entfernung discutirt worden, und man hat nach allerlei, aber stets unbefriedigenden Theorien gegriffen. Ein Transport durch Wasser kann schon nach der hohen Lage einzelner Vorkommnisse nicht angenommen werden, überdies zeigen sich keine Anzeichen von Abrollung, und besonders die hohlen Bomben von Horsham und vom Kangaroo Island hätten wegen ihrer Gebrechlichkeit unmöglich eine längere Beförderung im fliessenden Wasser vertragen können. Wo sich die Australite nicht an der Oberfläche vorfinden, liegen sie in jungen Anschwemmungen, vermengt mit wenig abgerollten Gesteinsstücken aus der nächsten Umgebung.

¹⁾ Verbeek l. c. Seite 246 und 256.

²⁾ Walcott l. c. weist pag. 45 auf eine Bombe, welche Hutton angibt, vom Mount Haroharo, Lake Rotoiti, Tauranga. Trans. Royal. Soc. N. S. W. vol. XXXVIII, pag. 23.

Als eine weitere Möglichkeit wurde auch die Verschleppung der Stücke durch die Eingeborenen besprochen. Die Meinungen sind darüber getheilt, ob die Australier eine Neigung besitzen, diese Steine aufzubewahren und fortzutragen. Nach Tate¹⁾ werden sie am Salt River (King George-Sound) und auch bei Stuarts Creek von den Eingeborenen als Zaubermittel und Talisman sehr hoch geschätzt. Doch hält auch Tate die Verschleppung durch Eingeborene nicht für eine ganz befriedigende Erklärung für die weite Verbreitung der Stücke. Auch Twelvetrees und Petterd und andere berichteten, meist aus Nachrichten zweiter Hand, dass die Australite von Eingeborenen als Schmucksteine und Amulette getragen werden; ein authentischer Bericht liegt nach Walcott nicht vor. Prof. Spencer äusserte sich im gegentheiligen Sinne, er hatte in der Region von Charlotte Waters, wo die Australite häufig sind, niemals bemerkt, dass sie von den Eingeborenen getragen worden seien, und Herr J. C. Moulden schrieb mir aus Broken Hill, dass die Eingeborenen ihnen nach seiner Erfahrung keine Aufmerksamkeit schenken und keinen Wert beilegen. Die Leute, welche er im fernen Norden der Provinz Süd-Australien zum Aufsammeln der Stücke verwendete, schienen keinen Unterschied zu machen zwischen den Australiten und gewöhnlichen Rollsteinen. Wie dem auch sei, die Verschleppung durch Eingeborene würde doch keinesfalls die Verbreitung der Australite erklären, denn es fehlt in ganz Australien an den Eruptionspunkten, von denen die Stücke in so grosser Menge aufgesammelt und fortgetragen werden konnten, wie es die Entfernungen der Fundpunkte von weit mehr als 2000 engl. Meilen fast über die ganze Breite des Continentes voraussetzen würden; und dann bliebe noch immer die ursprüngliche Lagerstätte jener Stücke unaufgeklärt, welche in den diluvialen Seifen und Schottern gefunden werden.

Twelvetrees und Petterd vermuthen, dass die Bomben durch Luftströmungen von Neu-Seeland bis Australien und Tasmanien getragen worden sind und berufen sich dabei auf die grossen Entfernungen (3700 engl. Meilen), auf welche die Asche bei der bekannten Krakatau-Eruption am 8. September 1883 getragen worden ist. Walcott macht mit Recht dagegen geltend, dass es sich in letzterem Falle um äusserst fein zerstäubte Massen handelte, dass aber ein Forttragen der massigen Glaskörper im Winde ganz unglaublich erscheinen muss.

Man sieht demnach, dass sowohl im böhmisch-mährischen, als auch im malaischen und im australischen Fundgebiete der Versuch, die Tektite von irdischen Vulkanen herzuleiten, auf unüberwindliche Schwierigkeiten stösst. Bedenkt man ferner, dass die Körper in allen drei genannten Gebieten sehr ähnliche physikalische und chemische Beschaffenheit besitzen und durchaus nicht denjenigen Körpern gleichen, welche als unzweifelhafte Auswürflinge in der Nähe der Vulkane gefunden werden, so wird man sich leicht entschliessen, den Versuch, auch nur eines der drei Vorkommnisse von irdischen Vulkanen herzuleiten, gänzlich fallen zu lassen.

¹⁾ S. Walcott. l. c. pag. 42.

b) Der künstliche Ursprung.

Die Gründe, welche die Herkunft der Moldavite von irdischen Vulkanen ausschliessen, waren in erster Linie die Veranlassung, wenigstens für die europäischen Vorkommnisse einen künstlichen Ursprung anzunehmen; dazu kommt ihr vollkommen glasartiger Zustand ohne den Wassergehalt und ohne die mikrolithischen Einschlüsse, die den meisten Obsidianen eigen sind. So neigte schon gegen Ende des achtzehnten Jahrhunderts Lindacker der Ansicht zu, dass man es mit zurückgebliebenen Schlacken eines alten Schmelzofens zu thun hätte. In neuerer Zeit wurden sie als Zufallsproducte alter Glashütten aufgefasst, wie sie durch Aufschmelzen an den Rändern der Thongefässe oder an der Decke und den Wänden in Form von Tropfen und Thränen entstehen, nach unten abfliessen und in dazu bestimmten Räumen sich als Herdglas sammeln. Solche Herdgläser sind schwerer schmelzbar und reicher an Thonerde, als die beabsichtigten Gläser. Sie haben häufig dieselbe durch den Gehalt an Eisenoxydul bedingte flaschengrüne Farbe, wenn nicht, was häufig der Fall ist, die Farbstoffe, welche man in Tiegeln verwendet, die Färbung beeinflusst haben. (S. oben Seite 206 und 209.)

Früher und später waren es die Chemiker, welche zunächst Einspruch erhoben gegen die Deutung der Moldavite als künstliche Gläser. 1816 äusserte sich Klaproth auf Grund einer allerdings unvollkommenen Analyse in diesem Sinne, und im Jahre 1880 schlossen Habermann und Wenzliczke aus vollkommeneren Analysen, dass die Moldavite unmöglich Kunstproducte sein können. Die Vergesellschaftung und die Verhältnisse der Stoffe sind dieselben, wie in einem eruptiven Magma und haben nichts von dem zufälligen Charakter an sich, den man von Zufallsproducten in verschiedenen Schmelzöfen erwarten müsste. Aus dem Vergleich der specifischen Gewichte verschiedener Stücke (welche nur um sieben Hundertstel [2·318—2·385] schwanken), geht hervor, dass die Schwankungen in der chemischen Zusammensetzung durchaus nicht bedeutender sind, als in einer einzigen kleinen Eruptivmasse, vielleicht in einem einzigen Lavastrome. Die Analysen von John haben gelehrt, dass die Verschiebungen der Quantitätsverhältnisse der einzelnen Stoffe in den mehr oder weniger sauren Stücken sich durchaus nicht regellos vollziehen, sondern ganz denselben Grundsätzen folgen, wie in den zu einer Gruppe gehörigen sauren Varietäten eines Eruptivgesteines; das ist deutlich ersichtlich aus der auf Seite 236 gegebenen graphischen Darstellung der Molekularproportionen.

Wie Makowsky und Rzehak sehr richtig bemerken, findet man in dem ganzen, viele Quadratmeilen umfassenden Massiv von Böhmen und Mähren an verschiedenen Stellen nicht selten die Abfallsproducte von alten Glashütten, die meistens mit Dünger und Schutt zufällig auf die Aecker gelangen; so werden auch in dem mährischen Moldavitfundgebiete hie und da alte Glasstücke, und in dem böhmischen Fundgebiete alte Hüttenschlacken gefunden, aber durchaus nicht häufiger, als in vielen anderen benachbarten Gebieten,

in denen keine Moldavite gefunden werden. Die Schlacken unterscheidet man auf den ersten Blick und auch die Gläser kann man selbst ohne eingehendes Studium, mit den Moldaviten unmöglich verwechseln. Am klarsten ist der Fall, wo es sich um die runden kugeligen Glastropfen handelt, wie sie der Glasbläser oft, wenn das Glas zu rasch erkaltet, vom Rohre abdrehet und wegwirft; an ihnen sieht man stets noch das etwas verdrehte und abgebrochene Ende der Ansatzstelle. Fast stets unterscheiden sich die Glasscherben von den Moldaviten durch etwas andere Farbe, und meistens fehlt ihnen der Stich in's Gelbliche oder Bräunliche. Das specifische Gewicht ist nach einem untersuchten Falle bedeutend höher als das der Moldavite (S. 253), die Oberfläche dieser Körper ist mehr glatt oder mit kleinen rundlichen oder halbmondförmigen Auswitterungen bedeckt, zeigt aber niemals die tiefen charakteristischen Kerben und niemals die dunkle Farbe oder den lebhaften, lackartigen Glanz der mährischen Moldavite. Häufig sind im Innern der Gläser trübe, wolkige Unreinigkeiten eingeschlossen, was bei den Moldaviten niemals der Fall ist, und wo man in den Moldaviten im ersten Augenblicke in der Nähe der Oberfläche röthliche Einschlüsse zu beobachten glaubt, wird man sich bei genauerer Betrachtung leicht überzeugen können, dass man es nur mit vom Rande her auf Spalten oder in aufgebrochenen Blasenräumen eingedrungenem, ockerigem Materiale zu thun hat. — Eine durch Herrn v. John vorgenommene chemische Analyse einer solchen Glaskugel, die schon äusserlich von Moldaviten leicht zu unterscheiden war und von Netin nördlich von Gross-Meseritsch stammte, ergab im vollen Gegensatze zu den Moldaviten eine für ein unter normalen Bedingungen entstandenes Eruptivgestein unmögliche chemische Zusammensetzung. (S. Seite 235, Fussnote 2.)

Durch die Freundlichkeit des Herrn Julius A. Reich war mir Gelegenheit geboten, in der Reich'schen Glasfabrik zu Krasna bei Wallachisch-Meseritsch verschiedenartige, frische und abgerollte Moldavite von Trebitsch und Budweis einigen älteren; erfahrenen Glasmeistern vorzulegen. Ohne Kenntniss des Sachverhaltes und der Moldavitfrage erklärten diese Herren übereinstimmend, dass sie, obwohl sie von der frühesten Jugend an auch bei Glasöfen älterer Construction beschäftigt waren, niemals, weder unter den Glastropfen der Wände, noch im Herdglas, noch in den Ueberresten aufgelaassener und verfallener Glashütten etwas Aehnliches gesehen hätten, und sie bezweifelten ausdrücklich die Herkunft der vorgelegten Körper von einer Glashütte. Namentlich die „Thränen“ der Glaswände erreichen in den äussersten Fällen nur Nussgrösse und sind fast immer mit von den Wänden des Ofens stammenden thonigen Unreinigkeiten vermengt.

Als wichtiges Argument gegen den künstlichen Ursprung haben Habermann und Wenzliczke neben der chemischen Beschaffenheit auch die Schwerschmelzbarkeit der Moldavite hervorgehoben; sie wurde in neuerer Zeit durch die exacten Versuche von Bareß bestätigt. (S. Seite 247.) Herr Professor Abbe, Leiter des Zeis'schen optischen Institutes in Jena, hatte die Güte, im Interesse der Moldavitfrage Herrn Director Schott vom Glastechnischen

Laboratorium daselbst um die Vornahme einiger Experimente zu ersuchen. Durch freundliche Vermittlung des Herrn Professor Walther bin ich in der Lage, die Resultate der Versuche und das massgebende Urtheil des Herrn Professor Abbe über den Gegenstand und über die durch Herrn Director Dr. Schott vorgenommenen Versuche hier mittheilen zu können.

Nach den neuen Analysen von John wurde synthetisch ein Glasfluss hergestellt, der trotz höchster Hitzegrade nur eine schaumige gefrittete Schlacke von lichtgrauer Farbe ergab. Die Schlacke wurde pulverisirt und in den feuerbeständigen Tiegeln neuerdings höchsten Hitzegraden ausgesetzt; die Temperatur erreichte den Schmelzgrad von Platin. Hiebei schmolzen die beiden ineinander steckenden Tiegeln zusammen und es bildete sich ein dunkles Glas, welches keineswegs den Charakter der Moldavite besitzt. Herr Professor Walther hat mir Proben von beiden erhaltenen Producten freundlichst zugeschickt; das zuletzt erhaltene Glas, welches mit den Wänden der Tiegel zusammengeschmolzen ist, hat an den Kanten eine bräunlichgrüne Farbe, ist ganz erfüllt mit grösseren Luftblasen und viel weniger durchsichtig als die Moldavite. Die Bruchfläche zeigt nicht den ruhigen Glasglanz der Moldavite, sondern den lebhaften Glanz, der die meisten Schlacken sofort als solche kenntlich macht.

Prismen von Moldavit zeigen ein vollkommen geschmolzenes stark schlieriges Gefüge (Fluidalstructur), wie solches nach der Aeusserung des Herrn Prof. Abbe nur entsteht, wenn grössere Glasmassen geschmolzen werden. So ist denn nach der Ansicht der Herren Abbe und Walther bewiesen, dass Moldavitglas vor Erfindung der Siemens-Regenerativ-Oefen künstlich nicht gemacht werden konnte¹⁾, und dass die Moldavite Stücke einer grösseren, natürlich entstandenen Glasmasse sind.

Obwohl dieser Ausspruch die Frage eigentlich bereits entschieden hat, seien im Folgenden noch einige Gründe angeführt, welche die Annahme eines künstlichen Ursprunges der Moldavite zum Falle bringen müssen.

Unerklärlich sind für ein Kunstproduct die Gestalten und Oberflächenform der Moldavite und deren Vertheilung; in Böhmen sind ausschliesslich rundliche oder flache Bruchstücke, im westlichsten Theile des mährischen Fundgebietes bei Slawitz hauptsächlich polygonale Bruchstücke, und allein im östlichsten Abschnitte zwischen Dukowan und Skrey treten neben den Bruchstücken die „selbständigen Körper“ in Form von kugeligen, eiförmigen, zapfenförmigen oder kreisrund scheibenförmigen, an Rotationskörper gemahnende Gestalten auf; mit der Annahme der zufälligen Abfallsproducte irgendwelcher Schmelzhütten ist diese Vertheilung unvereinbar. Die Theorie vom künstlichen Ursprung wäre gezwungen, die Sculptur der Moldavite für die Folge einer seit der Auflassung der Schmelzhütten erfolgten chemischen Corrosion zu erklären. Man kann jedoch die abgerollten und verwitterten, an der Oberfläche matten Moldavite von den frischen, lackglänzenden Stücken sehr leicht unterscheiden,

¹⁾ Aehnlich äusserte sich bereits Bareš l. c. (Lit. 36) pag. 225.

und der Vergleich mit prähistorischen Glasperlen ergibt, dass die Verwitterung auf den Moldaviten dieselben Formen annimmt, wie auf diesen, nämlich die kleinen sichelförmigen oder ringförmigen Gruben (s. Fig. 4 u. 5, Seite 252 u. 253), welche gar nichts zu thun haben mit den in ihrer Streckung fast stets den Luftabströmungslinien folgenden Kerben und Kanälen, welche, wie oben ausgeführt wurde, nach gewissen Regeln angeordnet sind, und welche, wie man an zahlreichen Stücken sehen kann, durch Abrollung und Verwitterung nicht erzeugt, sondern im Gegentheile verwischt und zum Verschwinden gebracht werden. Abgesehen davon, dass das Vorhandensein deutlich abgerollter Moldavite ebenfalls mit dem künstlichen Ursprung nicht in Uebereinstimmung gebracht werden kann.

Mit Flusssäure geätzte Moldavite erhalten eine grubige Oberfläche, verwandt den vielfach bekannten Lösungsgruben anderer Körper; sie sind unregelmässig flach, muldenförmig, unregelmässig umgrenzt; die kleinsten Grübchen sind mehr kreisrund und stehen in den grösseren mit unbestimmt rundlichen Umrissen; die Schärfe der Kanten nimmt zu; und die Fluidalstreifung tritt auf den geätzten Flächen sehr stark hervor. Kleinste, nur mit der Lupe wahrnehmbare Körnchen von schwer löslicher Substanz ragen aus der Oberfläche hervor. Wohl mögen die kleinsten rundlichen Grübchen, welche man manchesmal zwischen den Kerben der Moldavite wahrnimmt, durch chemische Corrosion entstanden sein; nichts deutet aber auf die Entstehung tief eingesenkter einzelner Kerben oder gar auf eine regelmässige, etwa sternförmige Anordnung derselben. Wenn von einer gewissen Verwandtschaft zwischen den Aetzgruben und der echten Moldavitsculptur überhaupt die Rede sein kann, so kann sie nur einen ähnlichen Sinn haben, wie die Beziehung zwischen den Schlagfiguren und den Aetzfiguren auf derselben Substanz, wo ebenfalls in beiden Fällen das gleiche molekulare Gefüge bei seiner Zerstörung in verwandten Zügen zutage tritt.

Aetzungsgruben von der Tiefe der Moldavitkerben würden übrigens ein sehr heftig wirkendes Aetzmittel voraussetzen, das man vergebens in der Ackererde suchen wird, und das auf den benachbarten Geröllen verschiedenartiger Silcatgesteine zum mindesten einige Spuren hervorgerufen haben sollte; derartiges ist aber an den Geröllen nicht wahrzunehmen. Bei der Annahme, dass die Moldavitkerben von Aetzungen herrühren, bliebe es auch unerklärlich, warum z. B. die prähistorischen Obsidianwerkzeuge, welche in den neolithischen Stationen von Neudorf und Oslavan, 2—3 Wegstunden von den nächstgelegenen Moldavitfundstätten, zusammen mit vereinzelt gefundenen Moldavitstückchen gefunden wurden, wie ich mich durch den Augenschein selbst überzeugen konnte, keine Spur irgendwelcher chemischer Corrosion auf den zur Steinzeit geschlagenen Flächen aufweisen¹⁾. Man müsste diese Obsidiansplitter ja gewiss für älter halten

¹⁾ Die Stücke wurden mir von Herrn J. Knies in gütigster Weise zur Durchsicht zugesandt. S. J. Palliardi. Die neolithischen Ansiedlungen mit bemalter Keramik in Mähren und Niederösterreich. Mittheilungen der prähist. Commission der Akad. d. Wiss. Wien. Bd. I. Nr. 4. 1897. S. 249.

als irgendwelche künstliche Gläser, und da sie im gleichen Ackerboden liegen, wie die Moldavite von Böhmen und Mähren, müssten sie gewiss denselben chemischen Wirkungen ausgesetzt gewesen sein, wie diese, wenn chemische Einwirkungen überhaupt eine wesentliche Rolle bei der Erzeugung der Moldavitsculptur spielen würden.

In den Moldavitfundgebieten Böhmens und Mährens sind keine sonstigen Spuren von ehemals vorhanden gewesen Schmelzhütten zu sehen, wie etwa Grundmauern oder Trümmer von Tiegeln oder massige Schlacken, die ja doch neben den vereinzelt Tropfenformen, wie man erwarten darf, nicht gänzlich verlorengegangen sein sollten. Auch die Vertheilung der Fundgebiete spricht gegen den künstlichen Ursprung der Stücke; am Westrande der Budweiser Ebene werden sie in einem bogenförmigen, fast ununterbrochenen Streifen von circa 30 Kilometer Länge gefunden. Man müsste annehmen, dass hier auf der grossen Strecke eine ganze Reihe von Glashütten gestanden wäre, deren sonstige Spuren verloren gegangen sind, während sie in anderen Gebieten Böhmens fehlen. Und ebenso unwahrscheinlich ist ein Zusammendrängen zahlreicher Glashütten auf eine so lange Erstreckung für die mährischen Fundgebiete.

Eines der schwerwiegensten Argumente gegen den künstlichen Ursprung sind aber die von Woldřich und Dvorský ausdrücklich geltend gemachten Lagerungsverhältnisse (Cap. II). In Böhmen sowohl, als auch in Mähren kommen die Moldavite ausschliesslich im Zusammenhange mit jungtertiären oder altdiluvialen Schottern vor. Woldřich fand sie in einer verhärteten Schotterlage unter der Erdoberfläche, und Dvorský gibt einen Moldavitfund aus einer Schottergrube bei Daleschitz in einer Tiefe von 2 m an. An der Oberfläche der böhmischen Moldavite haftet noch sehr häufig das sandige und hart verkittete Material aus den Sandsteinbänken der ursprünglichen Lagerstätte und macht schon an und für sich ein über alle Culturepochen weit zurückgehendes Alter der Stücke wahrscheinlich.

Endlich spricht noch gegen den künstlichen Ursprung der europäischen Moldavite das Vorkommen gleichartiger Glaskörper in weit entfernten Gegenden, in denen von einer früheren Glasindustrie keine Rede sein kann. Zwar hat E. de Groot (lit. 39) gelegentlich eines Referates die Meinung ausgesprochen, dass die Billitonkugeln für alte Zinnschlacken zu halten seien. Verbeek äussert, dass ihm selbst ursprünglich der künstliche Ursprung der Billitonite nicht unwahrscheinlich erschienen hatte, dass er aber von dieser Anschauung sofort zurückkam, als er die Stücke selbst und ihre Lagerungsverhältnisse kennen gelernt hatte, und er erklärt nun die Theorie als vollkommen unhaltbar. Billitonite und Zinnschlacken sind ganz verschiedene Stoffe; die ersteren saure, letztere stark basische Gläser; ihre Schmelzbarkeit ist sehr verschieden und überdies liegen die Billitonite nicht an der Oberfläche, sondern in den jungtertiären oder diluvialen Schottern eingebettet.

Die Unmöglichkeit einer künstlichen Herkunft der Australite braucht wohl nicht erst erwogen zu werden.

So sind denn die chemische Beschaffenheit, die physikalischen Eigenschaften, die Formen, die Verbreitung und die Lagerungs-

verhältnisse unvereinbar mit der Annahme eines künstlichen Ursprunges der Moldavite; ja es war, nach dem Urtheile hervorragender Fachmänner mit den technischen Hilfsmitteln früherer Zeiten unmöglich solche Gläser darzustellen. Als gemeinsames Merkmal der Moldavite und der künstlichen Gläser bleibt nur die rein glasige, amorphe, wasserfreie Erstarrungsform der beiden sehr verschieden zusammengesetzten Silicatlösungen und die grüne Farbe, die hier wie dort von den in der Natur überall verbreiteten Eisenbeimengungen herrührt.

2. Die ausserirdische Herkunft.

Das Vorkommen der moldavitartigen Gläser in den entlegenen Wüsten Australiens, fern von jeder menschlichen Cultur und von irgendwelchen thätigen und erloschenen Vulkanen, hatte zuerst die Muthmassung hervorgerufen, dass sie ausserirdischen Ursprunges seien, und nur die grosse Verschiedenheit dieser Körper von allen bisher bekannten Meteoriten verhinderte die volle Anerkennung dieser in noch unbestimmter Form geäusserten Annahme. Verbeek gebührt das grosse Verdienst, dieses scheinbare Hindernis mit Berufung auf unsere allzukurze Erfahrung in Bezug auf kosmische Ereignisse kühn überwunden zu haben; da die denkbaren irdischen Quellen versagen, sind wir genöthigt, eine ausserirdische Herkunft der merkwürdigen Glaskörper anzunehmen. Es sind hauptsächlich negative Gründe, auf welche Verbeek seine Ansicht stützt, und dieselben können im vollen Umfange auf die europäischen Moldavite übertragen werden. Ja sie treten bei diesen Körpern in noch schärferem Masse hervor. Die Gestalten dieser Körper sind als unzweifelhafte Bruchstücke von grösseren Glasmassen noch verschiedener von irgendwelchen bekannten vulkanischen Auswürfingen und ihre Häufung in verhältnissmässig beschränkten Fundgebieten verbietet ihre Herleitung von den sehr entfernten Vulkanen vielleicht in noch entschiedenerer Weise, als dies bei den Australiten und Billitoniten der Fall ist. Mannigfach sind die oben angeführten Gründe, welche einen künstlichen Ursprung der drei in physikalischer und chemischer Hinsicht so nahe verwandten Gruppen der Tektite ausschliessen.

Bei den Moldaviten gesellen sich noch zu den angeführten negativen Gründen die aus ihren Gestalten, den Oberflächenformen und aus der Verbreitung sich ergebenden, allerwesentlichsten positiven Argumente. Der weitaus grösste Theil der Moldavite besteht aus unregelmässig kantigen oder schaligen Bruchstücken; ein geringer Theil trägt den Charakter von selbständigen, kreisrund oder elliptisch scheibenförmigen, zapfenförmigen oder kugeligen Körpern. Die letzteren finden sich neben einzelnen Scherben nur auf den östlichsten Fundstellen zwischen Skrey und Dukowan. Die Vorkommnisse bei dem Dörfchen Slawitz, südlich von Trebitsch, im Westen des mährischen Fundgebietes, bestehen aus unregelmässigen, polygonalen Bruchstücken mit rundlichen, auf verschiedenen Flächen in verschiedenem Grade entwickelten Gruben; es ist das der Typus der Kernstücke. Ein Zwischenraum von etwa 50 Kilometer trennt diese Vorkommnisse

von dem grossen Fundgebiete der Umgebung von Budweis, welches nach den vielen hunderten von Stücken, welche mir zu Gesicht gekommen sind, zu schliessen, nur Formen geliefert hat, welche deutlich als Bruchstücke und Scherben zu erkennen sind. Man kann sich diese Vertheilung der Formtypen nur aus den Bedingungen beim Absturze der Glasmassen erklären. Da bei den Meteoritenfällen erfahrungsgemäss die grössten Trümmer die weitesten Strecken zurücklegen, müsste man sich vorstellen, dass aus einem in die irdische Atmosphäre von Osten her eingedrungenen Schwarme von Körpern die kleinsten als ganze Formen in der östlichsten Strecke zwischen Skrey und Dukowan niedergefallen und nur theilweise zersprungen sind; einige grössere Körper gelangten bis in die Gegend südlich von Trebitsch, wo sie zersprangen und in die unregelmässigen und in geringerem Grade corrodirten „Kernstücke“ von Slawitz zerfallen sind, während die grössten Trümmer in unzählige und zumeist im höchsten Grade corrodirt Scherben zersplittert, bis weit nach Westen in die Gegend jenseits von Budweis gelangt sind. Dieser Erklärung widerspricht nicht das Auftreten einzelner weniger corrodirt massiger Stücke in letzterem Gebiete, deren Flächen erst in den allerletzten Stadien der Zertrümmerung entstanden sein konnten. Sollte es sich entgegen dieser Annahme bei späteren Untersuchungen herausstellen, dass auch die selbständigen Körper als ursprüngliche Bruchstücke aufzufassen sind, welche durch neuerliche Aufschmelzung in Rotationsformen umgewandelt wurden, wie das bei vielen Billitoniten und bei den Australiten unzweifelhaft der Fall ist, so wird man eine entgegengesetzte Flugbahn für den ganzen Schwarm annehmen müssen; auch auf diese Weise bleibt die Vertheilung der Moldavite erklärbar, und unter allen Umständen muss sie durch die Vorgänge bei Niederfällen bedingt erscheinen. Mit der Herleitung von irdischen Vulkanen oder von alten Glashütten kann die Vertheilung in keinem Falle erklärt werden.

Die Furchung und Kerbung der Moldavitoberfläche ist für diese Körper im höchsten Grade bezeichnend, sie findet sich nicht wieder bei irgendwelchen sonstigen Geröllformen und ist durchaus nicht vergleichbar den Aetzungsgruben, wie sie unter Umständen auf manchen chemisch-corrodirt Obsidianen oder Gläsern auftreten. Die Sculptur steht unzweifelhaft mit der Herkunft der Stücke im Zusammenhang und bildet nach meiner Ansicht den entscheidenden Beweisgrund für den ausserirdischen Ursprung. Die „Kernstücke“ von Slawitz (Taf. I) mit ihren ungleichgradig gegrubten Flächen sind schon äusserlich ähnlich vielen kantig umgrenzten Meteoriten, deren verschieden alte Bruchflächen ungleich zahlreiche und ungleich grosse Näpfchen aufweisen; ihre Flächensculptur erinnert ferner besonders lebhaft an die gegrubten Flächen, welche Daubrée bei den Versuchen, die Oberfläche der Meteoriten durch Explosionen nachzuahmen, erhalten hat. Die Sculptur der übrigen Formen, sowohl die der „selbständigen Körper“, als auch die der „schaligen Bruchstücke“ besteht hauptsächlich aus länglichen, scharf umgrenzten und verschieden tiefen Kerben, welche auf allen Flächen desselben Stückes beiläufig in demselben Grade entwickelt sind und, falls sie nicht im

Verhältnis zur Grösse des Stückes sehr gross sind, mit wenigen unsicheren Ausnahmen eine gesetzmässige, von der Gesamtform der Stücke abhängige Anordnung erkennen lassen. Auf den Kanten oder über zugeschrägten Partien stehen sie senkrecht, so dass auf scheibenförmigen Stücken eine quergefurchte Aequatorialzone zur Entwicklung gelangt; wo ebene Flächen vorhanden sind, tritt eine radialstrahlig sternförmige Anordnung der Kerben auf; der Stern ist oft im Sinne einer Längsstreckung der Flächen verzogen. Bei stärkerer und gleichmässiger Wölbung der Flächen wird die Anordnung der Kerben undeutlicher; sie scheint bestrebt, zu mehreren einzelnen Sternen zusammenzutreten und auf vollkommenen Kugelflächen bilden sich die als „Furchenrosetten“ bezeichneten Gruppen von Kerben, welche in einer gemeinsamen, strahlig getheilten Vertiefung liegen. So hat jede Flächenform im allgemeinen ihre eigenartige Zeichnung, die sich auf den Grundsatz zurückführen lässt, dass die Kerben bestrebt sind, der stärksten Krümmung zu folgen, beziehungsweise senkrecht zur schwächsten auszuweichen; in Hohlräumen ist der Verlauf ein entgegengesetzter. Wo die Krümmung nach allen Seiten gleichmässig wird, zerfällt die Sculptur in zahlreiche einzelne Sterne. Die Kugelfläche kann gleichsam aus zahlreichen einzelnen ebenen Flächenstücken zusammengesetzt gedacht werden. An weniger gewölbten Flächentheilen dürften sich die ersten Gruben zuerst festgesetzt haben und die entstandenen Vertiefungen haben der angegebenen Regel gemäss zur Entstehung der Furchenrosetten Veranlassung gegeben. Das entgegengesetzte Extrem stellt sich ein auf langgestreckten, ebenflächigen und hochcorrodirtten Scherben in Form der oben beschriebenen Fiederstellung der Furchen.

Es sind die Luftabströmungslinien, welche in dem Verlaufe der Kerben auf den verschiedenen Flächenformen zum Ausdrucke kommen. Die Versuche an Colophoniumkörpern, welche einem Dampfstrahle von ca. 8 Atmosphären Druck und ca. 300° C. durch kurze Zeit ausgesetzt wurden, haben gezeigt, dass die Luftabströmung auf der durch den heissen Gasstrom oberflächlich aufgeschmolzenen amorphen Masse sich in ähnlicher Weise abzeichnen, wie auf den Gläsern; sie zerfallen ebenfalls in einzelne Angriffspunkte, welche in Form vertiefter, theilweise in Reihen geordneter Kerben, radialstrahlig gegen die Ränder strömen. Die Sternform der Kerben lässt sich auf linsenförmigen Colophoniumkörpern auch durch Bestrahlung von der Kante her bei beständiger Drehung der Stücke erzeugen. Dieser Versuch gibt die Erklärung für die beiderseits gleichartige Sternzeichnung der meisten scherbenförmigen Bruchstücke, von denen angenommen werden muss, dass sie wie ein geworfener Discus mit der Kante unter gleichzeitiger beständiger Rotation die Luft durchschnitten haben. Auf diese Weise müssen die Kerbensterne auf beiden breiten Scheibenflächen, falls nicht Aufschmelzungsvorgänge hinzugekommen sind, in gleichem Grade und in gleichen Dimensionen auftreten; ich finde keine andere Möglichkeit, diese so ungemein häufige Gleichartigkeit der beiden Scherbenflächen zu erklären.

Unter den Budweiser Moldaviten findet sich eine Anzahl von Stücken, auf denen die Fluidalstreifung stärker hervortritt und auch

den Verlauf der Furchen beeinflusst hat; sie zeigen fladenartig auseinander gezogene, oft quer gebrochene oder gedrehte Formen, welche an die Formen mancher vulkanischer Auswürflinge erinnern, welche sich in einem zähflüssigen Zustande befunden haben. Allein auf den böhmischen Stücken findet sich auch die allerfeinste Form der Sculptur, welche ich als „Fiederung“, wenn sie noch der Furchenregel folgt, oder als „Gouffrirung“, wenn die Regel undeutlicher wird, bezeichnet habe. Der Fiederung ähnliche Erscheinungen wurden bei den Colophoniumexperimenten auf rasch gedrehten und seitlich durch Dampf bestrahlten Stücken erhalten. Sie waren besonders ähnlich der Fiederung auf gewissen Theilen der Hohlkugel vom Kangaroo Island in Australien. (Taf. VIII, Fig. 1 *c* und *d*). Dieses Stück, welches noch in anderer Weise die unzweifelhaften Wirkungen des raschen Fluges durch die Luft aufweist, zeigt auf seiner Kugelfläche in verkleinertem Masstabe die den Kugelformen der Moldavite eigenen Furchenrosetten, gewiss ein bedeutender Grund mehr, die Sculpturen beider Formentypen auf die gleiche Veranlassung zurückzuführen.

Die Verschiedenheiten der Moldavitsculptur von den Piézo-glypten anderer Meteoriten erklärt sich aus der leichteren Schmelzbarkeit der letzteren. Nach Bareš schmelzen die Moldavite bei ca. 1400° C.; die Oberfläche der Stücke muss während des Absturzes eine weit höhere Temperatur besessen haben, denn nach neueren Berechnungen gelangt man schon bei viel geringeren Geschwindigkeiten, als sie gewöhnlich für Meteoriten angenommen werden, zu viel höheren Zahlen¹⁾. Nur die kurze Dauer des Phänomens von wenigen Secunden macht es verständlich, dass die Stücke nicht gänzlich aufgeschmolzen und zerstäubt wurden. Der heftigere Vorgang musste heftigere und entschiedenerere Wirkungen erzeugen, als auf anderen schwerer schmelzbaren Meteoriten. Auf dem leicht schmelzbaren Colophonium wird man wahrscheinlich die gleichen Erscheinungen erst durch einen stärkeren und heisseren Gasstrahl erzielen, als er mir zu Gebote stand.

Gewiss bleiben manche Punkte der mannigfachen und ganz neuen Erscheinung der Moldavitsculptur noch unaufgeklärt; das gilt besonders von den längeren Canälen und den Höfchen der Billitonite.

¹⁾ Vergl. die diesbezüglichen Berechnungen von Paul Vieille: Sur la loi de la résistance de l'air au mouvement des projectiles. Comptes rendus. Paris, Tome CXXX, Nr. 5, 1900, pag. 235.

Vitesse du projectile	Pressions	Températures
1.200 m	15.64 kg	680°
2.000 m	43.80 kg	1.741°
4.000 m	175.60 kg	7.751°
10.000 m	1098.00 kg	48.490°

Er knüpft an diese Ziffern die folgende Bemerkung: „Sans attribuer à ces nombres une valeur absolue, on peut penser que l'incandescence des bolides, les érosions de leur surface et les ruptures qui accompagnent leur passage dans notre atmosphère, même en tenant compte de la raréfaction du milieu traversé, sont explicables par les valeurs des pressions et des températures que fait prévoir la loi de propagation des discontinuités.“

Von einzelnen schwächeren Sculpturmerkmalen bleibt es noch unentschieden, ob sie nicht theilweise auch durch Verwitterung entstanden sein könnten. Die wesentlichen Punkte der Deutung der Moldavitsculptur können jedoch dadurch nicht beeinflusst werden.

So bringt die Hypothese vom kosmischen Ursprung der Tektite allein die sämmtlichen, auf diese fremdartigen Körper bezughabenden Erscheinungen in gehörigen Einklang. Freilich darf man — da die Erscheinungen nun einmal dazu drängen — nicht davor zurückschrecken, die Möglichkeit kosmischer Ereignisse zuzugeben, welche um einige Grade die Alltäglichkeiten unserer verschwindend kurzen Erfahrung überschreiten. Täglich durchkreuzen Millionen von Sternschnuppen die irdische Atmosphäre und die Zahl der jährlich auf die Erde fallenden Meteoriten wird auf 600—700 geschätzt; die Zahl der verschiedenen Fälle, welche bisher in Sammlungen vertreten sind, beträgt noch nicht 600; das ist gewiss nur eine höchst spärliche und durchaus nicht erschöpfende Probe aus der unermesslichen Zahl von Körpern, welche zwischen den Planeten den Weltraum durchschwärmen und denen man schon nach dem vorliegenden Materiale eine ziemliche Mannigfaltigkeit zutrauen darf. Nicht wenige Typen unter ihnen sind nur als vereinzelte Fälle vertreten. So kann die von den bekannten Meteoriten so sehr abweichende chemische Zusammensetzung der Tektite nicht als ein stichhaltiger Einwand gegen den kosmischen Ursprung angesehen werden; kein Grund kann geltend gemacht werden, der das Vorkommen von sauren Silicaten, welche den sauersten Magmen der Erdkrinde entsprechen, unter den kosmischen Körpern ausschliesse.

Bei einiger Ueberlegung wird man leicht verstehen, warum man ähnliche Körper in den Sedimenten älterer Formationen bisher nicht gefunden hat. Falls sie in vortertiärer Zeit thatsächlich in grösserer Zahl gefallen sein sollten, müsste dennoch aller denkbaren Voraussetzung nach die Hoffnung, sie aufzufinden, mit einer an die Unmöglichkeit grenzenden Unwahrscheinlichkeit verbunden sein. Ich will nicht erinnern an die Milliarden von Thierresten, welche in Form ganzer Gattungen für uns unwiederbringlich verloren gegangen sind, an die unzähligen „Zwischenglieder“, die in ungeheurer Anzahl existirt haben müssen, und die man vergeblich sucht; die Thiergruppen, von deren ehemaligem Dasein oft nur ein einziges Exemplar Zeugnis gibt. Ich will nur darauf aufmerksam machen, dass auch vulkanische Auswürflinge, die gewiss stets in unvergleichlich grösserer Zahl vorhanden gewesen sein müssen als die Meteoriten, in vortertiärer Zeit zu den allergrössten Seltenheiten gehören; ja die früher verbreitete Eintheilung der Eruptivgesteine in vortertiäre und tertiäre beruhte bekanntlich nur auf dem Gegensatze zwischen Tiefengesteinen und Ergussgesteinen und mit der Zerstörung der Oberfläche waren nicht nur sämmtliche losen Bomben, sondern auch der grösste Theil der Ergüsse zerstört worden.

Die gleiche chemische Zusammensetzung der böhmischen und mährischen Stücke beweist, dass sie einem einzigen Falle angehört

haben. Die Anzahl der Stücke, sowie die Ausdehnung des Streukegels ist zwar grösser als bei irgend einem Meteoritenfalle des letzten Jahrhunderts, jedoch nicht so ausserordentlich, dass sie nicht noch einen Vergleich zuliesse. Die Anzahl der Stücke beim Falle von Moes in Siebenbürgen (3. Februar 1882) wird auf weit mehr als 100.000 geschätzt. Eine gleiche Menge soll am 30. Jänner 1868 zu Pultusk in Russisch-Polen niedergegangen sein. Gewiss muss die Anzahl der Moldavite auf das zehn- bis hundertfache geschätzt werden und es muss berücksichtigt werden, dass sicher ein grosser Theil nicht gefunden oder zerstört wurde. Das Streufeld des Pultusker Falles erstreckte sich auf 17 Kilometer Länge, das des Falles von Moes auf 25 Kilometer Länge und 7·5 Kilometer Breite. Aber nicht mit einem einzelnen Streukegel, sondern mit den als Kettenfälle bekannten Typen, bei denen die einzelnen Stücke zu gleicher Zeit in grossen Entfernungen niedergefallen sind, ist der böhmisch-mährische Moldavitfall zu vergleichen. Im Vergleiche mit den von Brezina¹⁾ vorgebrachten Beispielen, hat die Verbreitung der Moldavite in einer Längserstreckung von mehr als 150 Kilometer nichts Auffallendes mehr an sich.

Es ist die Frage aufgeworfen worden, wieso es kommt, dass die Moldavite, sowohl in Böhmen, als auch in Mähren stets zusammen mit den jungtertiären oder altdiluvialen Schotterbildungen auftreten. Die Erklärung ergibt sich, wie ich glaube, von selbst; die Schotterbildungen stellen offenbar die alten, hoch über den gegenwärtigen Flussbetten gelegenen Thalböden dar, in welche sich der reichliche Steinregen ergossen hat. Das Relief hat seitdem bedeutende Veränderungen erlitten, an vielen Stellen mögen die Schotterlagen zerstört worden sein; dabei wurden auch die Moldavite entfernt und mit anderen Geröllen zerrieben, und nur wo die betreffende Schotterlage erhalten blieb, sind die Moldavite noch zu finden. Zum grossen Theile sind sie in dem Schotter unversehrt und ohne Anzeichen einer späteren Abreibung an der Stelle, an der sie niedergefallen sind, liegen geblieben; die zu vollkommenen Geröllen umgeformten Stücke zeigen aber, dass eine Anzahl von Stücken auch noch von den die Schotter des damaligen Thalbodens durchströmenden Wässern streckenweise mitgenommen worden sind. So erklärt es sich, dass andere Schotterpartien der Umgebung, die vor oder nach dem Moldavitfalle gebildet worden sind, keine Moldavite geliefert haben.

¹⁾ A. Brezina. Neue Beobachtungen an Meteoriten. Verh. d. k. k. geol. R.-A., 1898, S. 62 „Die am selben Tage (6. März 1853) zu Duruma im Wanikalande und zu Segowlee in Ostindien gefallenen Steine stimmen petrographisch vollständig überein. — Die Fundorte von Brenham, Sacramento, Albuquerque, Glorietta, Cañon City und Port Oxford liegen in einer geraden Linie und die gefundenen Massen stimmen überein. Es sind Olivin führende oktaëdrische Eisen von weitgehender Verschiedenheit der Korngrösse innerhalb eines Stückes. In neuester Zeit ist ein drittes Factum beobachtet worden, welches auf einen solchen Kettenfall hindeutet. In einer alten italienischen Mineraliensammlung fand sich ein Stein mit dem Falldatum Lerici im Golfe von Spezia am 30. Jänner 1868, 7 Uhr abends, also genau die Fallzeit von Pultusk. Lerici liegt in der Flugrichtung der Pultusker Steine und das aufgefundene Individuum stimmt mit Pultusk petrographisch überein.“

Gar viele Fragen, betreffend die näheren Umstände der ausserirdischen Herkunft der Moldavite und der verwandten Gläser, müssen späteren Forschungen überlassen bleiben und können hier nur vermuthungsweise berührt werden. Vor Allem drängt sich die Frage auf, ob die verschiedenen Vorkommnisse einem einzigen Falle angehören oder verschiedenen Fällen; ob sie etwa im Sinne einer oben entwickelten (S. 361), vielleicht allzukühnen Hypothese als die Trümmer einer einzigen grossen, zersprengten glasigen Masse zu betrachten sind, die von Westen her der Rotation der Erde und der Bahnrichtung der Satelliten folgend, in unsere Atmosphäre eintretend, von der im böhmisch-mährischen Gebiete saure Theile abgesprengt wurden, während andere, mehr basische, zum Theil selbst olivinführenden Trümmer, theilweise zu Rotationsformen umgeschmolzen, sich gegen Südost über den Sunda-Archipel und den australischen Continent in immer weiter ausbreitendem Streukegel ergossen haben. Die Vermuthung Walcott's, dass die Australite, weil theils an der Oberfläche und theils in jungen Sedimenten auftretend, zu wiederholten Malen niedergefallen wären, scheint mir nicht wahrscheinlich. Aus der Lage an der Oberfläche muss man noch nicht auf ein junges Alter der Stücke schliessen; denn es gibt gewiss auch Wüstensteine, welche unzersetzt seit der Diluvialzeit an derselben Stelle liegen geblieben sind. Die verschiedenen Formentypen der Tektite deuten entschieden auf verschiedene Fallbedingungen, auf verschiedene Dauer und Geschwindigkeit des Fluges durch die Luft; da die Gestalten aller bekannten Australite demselben Typus angehören, ebenso wie das bei den Billitoniten und bei den Moldaviten der Fall ist, wird man annehmen müssen, dass sämmtliche Stücke jedes der drei Gebiete unter den gleichen Bedingungen und demnach auch höchst wahrscheinlich zu gleicher Zeit gefallen sind.

Besondere Berücksichtigung wird bei künftigen Untersuchungen Verbeek's Hypothese verdienen, welche die moldavitischen Gläser als Auswürflinge von Mondvulkanen betrachtet. Gewiss spricht gar mancher Umstand zugunsten dieser Annahme. Zunächst lässt sich eine stoffliche Verwandtschaft zwischen den Tektiten und den Gesteinen der Mondoberfläche vermuthen; das geringe specifische Gewicht des Satelliten deutet auf geringere Basicität seiner Masse, als die der Erde; schon aus diesem Grunde kann man vermuthen, dass er im allgemeinen kieselsäurereiche, und in Folge des Wassermangels im Gegensatz zu den irdischen Magmen wasserfreie Gläser liefern dürfte. Mit Berufung auf die Untersuchungen von Landerer¹⁾, welcher aus Vergleichen des Polarisationswinkels der grauen Theile der Mondoberfläche mit denen verschiedener irdischer Gesteine geschlossen hatte, dass die Mondoberfläche aus sauren Gesteinen, Vitrophyr oder Verwandten besteht, zieht Verbeek auch die Polarisationswinkel von Billitonkugeln und von einem Moldavite aus Korosek mit in den Vergleich und findet eine nahe Uebereinstimmung zwischen dem Polarisationswinkel der Mondoberfläche und dem der untersuchten

¹⁾ Comptes rendus 1889, II, tome 109, pag. 360; 1890, II, tome 111, pag. 210.

Tektite¹⁾. Aus der Verschiedenheit der Ziffern schliesst Verbeek, dass die Billitonite und die Moldavite, falls sie vom Monde kommen, getrennten Eruptionspunkten entstammen müssen. Die Verschiedenheit hängt offenbar ab von der abweichenden chemischen Zusammensetzung, und man sieht aus den Ziffern deutlich, dass der Polarisationswinkel im allgemeinen mit der Acidität steigt. Nach der Berechnung von Verbeek ist die für ein Projectil nöthige Anfangsgeschwindigkeit, um von dem Monde zur Erde zu gelangen, durchaus nicht sehr bedeutend (2368 *m*) und nicht grösser als diejenige, welche die Auswürflinge bei der bekannten Eruption des Krakatau im Jahre 1883 besessen haben mögen. Eine andere Frage ist die nach der Wahrscheinlichkeit, dass ein vom Monde ausgeworfenes Projectil gerade die bestimmte Richtung erhält, um auf die Erde zu gelangen; Verbeek bezeichnet sie nach den älteren Berechnungen von Olbers als sehr gering und Twelvetrees und Petherd sprechen sich aus diesem Grunde gegen die Herkunft vom Monde aus.

Nur Eines macht es mir schwer, die Tektite als „Selenite“ zu betrachten; es ist derselbe Umstand, der in erster Linie gegen die Herkunft der Stücke von irdischen Vulkanen spricht. Es müsste ein sehr grosser Schwarm von Trümmern genau denselben Impuls beim Abschleudern von der Mondoberfläche erhalten haben, so dass eine enorme Anzahl von Stücken fast genau denselben Weg beschrieben hätte, um auf verhältnismässig so enge begrenzten Gebieten, wie bei Budweis und bei Trebitsch, niederfallen zu können. Das scheint mir ebenso unwahrscheinlich, wie die zweite mögliche Annahme, dass ein einzelner besonders grosser Block vom Monde losgeschleudert worden wäre, der im Zerspringen die grosse Menge von Bruchstücken geliefert hätte. Für ein einziges grosses Stück wäre ja die Wahrscheinlichkeit noch viel geringer, dass es die nöthige Anfangsgeschwindigkeit erreichen könnte, als für die einzelnen Bomben. Aehnliche Häufungen von Trümmern auf einem beschränkten Streukegel kommen jedoch, wenn auch in beschränkterem Massstabe, beim Niederfallen von Meteoritenschwärmen nicht selten vor.

¹⁾ Verbeek l. c., S. 267, gibt folgende Zahlen:

Polarisationswinkel (nach Landerer):		
Für Basalt	31°	43'
Für Trachyt	32°	16'
Für Andesit	32°	50'
Für die Mondoberfläche	33°	17'
mit einem wahrscheinlichen Fehler von	±	7'
Für Vitrophyr	33°	18'
Für Obsidian	33°	46'
Polarisationswinkel (nach Verbeek):		
Für zwei Billitonkugeln	33°	28'
Für eine dritte Billitonkugel	33°	29'
Für einen Moldavit von Korosek (bei Budweis)	33°	54'

Demnach bleibt es für mich das Wahrscheinlichste, dass die drei Typen der Moldavite, der Billitonitte und der Australite, je einem besonderen Ereignisse entsprechen, nach Art der gewöhnlichen Meteoritenfälle; — allerdings Ereignisse in viel grösserem Massstabe, als man sie bisher durch den Augenschein kennen gelernt hat. Trotzdem die Tektite an allen Fundpunkten in geologisch jungen Ablagerungen gefunden werden, lässt sich doch eine Gleichalterigkeit selbst nach geologischen Begriffen durchaus nicht feststellen und es können zwischen den einzelnen Ereignissen leicht hunderttausende von Jahren vergangen sein. Sind die Ereignisse sehr selten, so mögen sie in der allerjüngsten Epoche der Erdgeschichte, in der geologischen Gegenwart, möglicherweise gar nicht stattgefunden haben, wenn sie nicht vielleicht unserer Beobachtung durch zufällige Umstände entgangen sind. Je weiter man in der Reihe der Formationen zurückgeht, desto mehr nimmt begreiflicher Weise die Wahrscheinlichkeit ab, dass man die im Vergleich zu irdischen Geröllen so ungemein seltenen Körper in den Ablagerungen auffinden könnte. Die Wahrscheinlichkeit ist auch gering in Gebieten, welche überhaupt grosse Mengen von Erosionsmaterial liefern oder geliefert haben, und in denen die Zerstörung der Erdoberfläche besonders rasch vor sich geht oder vor sich gegangen ist, wie in den Hochgebirgsregionen und in den ehemals vergletscherten Gebieten des Nordens. Das böhmisch-mährische Hochland war zur Diluvialzeit bekanntlich eisfrei. In Wüstengebieten werden Meteoriten nicht allzuseiten gefunden. Ob Glasmeteoriten nicht vielleicht auch öfter gelegentlich in geringerer Menge oder vereinzelt niederfallen, ist ebenfalls eine noch zu entscheidende Frage, und es muss in jedem Falle die Möglichkeit im Auge behalten werden, dass noch weitere Funde von Tektiten in anderen Gegenden der Erde gemacht werden.

Längst sind die Meteoriten erkannt worden¹⁾ als Bruchstücke zertrümmerter Himmelskörper, welche eine starre Rinde besessen haben müssen. Das Gefüge des Eisen, weist auf eine Entstehung durch einen ruhigen Krystallisationsprocess hin. Die weitaus grösste Gruppe unter den Steinen dagegen die der Chondrite, besitzt eine tuffartige Beschaffenheit, und wurde von Tschermak nicht nur bezüglich der Structur, sondern auch ihrer Entstehung nach mit den Tuffen irdischer Vulkane verglichen. Alles deutet auf vulkanische Vorgänge hin und Tschermak nimmt an, dass die Meteoriten aus Zersplitterungen kleiner Planeten bei den allerheftigsten vulkanischen Explosionen hervorgegangen sind. Zwar sind bereits Glaspertien in Chondriten bekannt in Form von Einschlüssen und als Grundmasse um Olivinkörner, wenn auch in anderer Art wie bei dem olivinführenden Australite, von Broken Hill, von dem J. C. Moulden berichtet hat. Es wurde jedoch wiederholt hervorgehoben, dass man Schlacken und Gläser, welche auf Ergüsse von Lava hindeuten, unter den Meteoriten noch nicht gefunden hat; nach Analogie der wasser-

¹⁾ G. Tschermak. Die Bildung der Meteoriten und der Vulkanismus. Sitzber. d. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. LXXI. 2 Abth. 1875.

freien Mineralien in den Meteoriten kann man erwarten, dass solche Ergüsse ebenfalls wasserfreie und weniger blasige und schlackige Gläser geliefert haben, als die irdischen Vulkane. — Man wird sich nun nach meiner Ansicht entschliessen müssen, die moldavitischen Gläser als bisher unbekannt gebliebene meteorische Schlacken anzuerkennen und ich schlage vor, sie als ganz durchgeschmolzene Massen unter den Namen der „Tektite“ neben die Gruppen der Steinmeteoriten und Eisenmeteoriten in das System der Aërolithen einzureihen. Man kann unter ihnen bisher drei, durch äusseren Habitus und zum Theil auch durch die chemische Zusammensetzung trennbare Varietäten unterscheiden, nämlich: die Moldavite, die Billitonite und die Australite.

Inhalts - Verzeichnis.

	Seite
Einleitung	193
Literatur	196
I. Geschichtliches	200
1. Europäische Vorkommnisse	200
2. Vorkommnisse im Sunda-Archipel	210
3. Australische Vorkommnisse	213
II. Verbreitung und Lagerung	217
1. Europäische Vorkommnisse	217
2. Vorkommnisse im Sunda-Archipel	228
3. Australische Vorkommnisse	239
III. Chemische Zusammensetzung	233
IV. Physikalische Eigenschaften	240
1. Farbe	240
2. Gewicht	242
3. Härte	245
4. Schmelzbarkeit	247
V. Mikroskopische Beschaffenheit	248
VI. Gestalt und Oberfläche	251
1. Moldavite	251
1. Frische und angewitterte Oberfläche	251
2. Formentypen	255
A. Kernstücke (Beispiel Nr. 1—7)	257
B. Selbständige Körper (Beispiel Nr. 8—22)	266
C. Schalige Bruchstücke (Beispiel Nr. 23—31)	286
D. Gezerite Formen (Beispiel Nr. 32—37)	303
Blasenräume	314
2. Billitonite	316
3. Australite	330

	Seite
VII. Vergleiche und Versuche über Moldavitsculptur	341
VIII. Die Herkunft der Moldavite und der verwandten Gläser	362
1. Frühere Anschauungen	362
a) Der natürliche, irdische Ursprung	362
b) Der künstliche Ursprung	366
2. Der ausserirdische Ursprung	372

Druckfehler-Berichtigung :

Seite 246, Zeile 21 liess statt: spec. Gewicht 2·268 — spec. Gew. **2·628**.

Tafel XI (I).

Die Herkunft der Moldavite und verwandter Gläser.

Erklärung zu Tafel XI (I).

Fig. 1 *a, b*. Kernstück. Slawitz (Mähren). Beispiel Nr. 1. Seite 257.

Fig. 2 *a, b, c*. Kernstück. Slawitz (Mähren). Beispiel Nr. 2. Seite 258.

Fig. 3 *a, b, c, d*. Kernstück. Slawitz (Mähren). Beispiel Nr. 7. Seite 262.

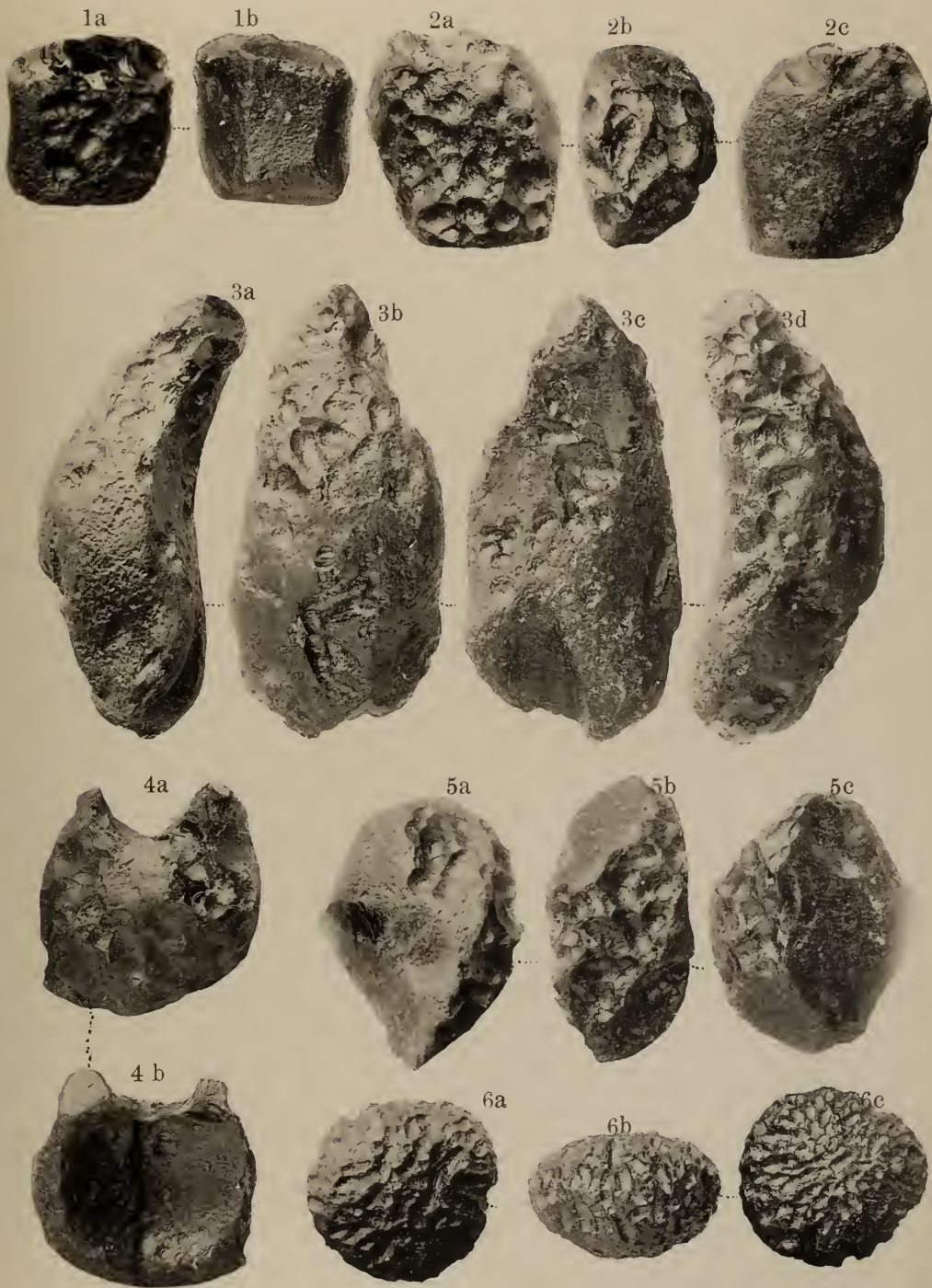
Fig. 4 *a, b*. Kernstück. Slawitz (Mähren). Beispiel Nr. 5. Seite 260.

Fig. 5 *a, b, c*. Kernstück. Slawitz (Mähren). Beispiel Nr. 4. Seite 260.

Fig. 6 *a, b, c*. Dick-scheibenförmige, selbständige Form. Skrey-Dukowan (Mähren).
Beispiel Nr. 10. Seite 270.

Franz E. Suess: Moldavite.

Taf. XI. (I)



Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt Bd. L 1900.

Verlag der k. k. geologischen Reichsanstalt, Wien, III., Rasumoffskygasse 23.

Tafel XII (II).

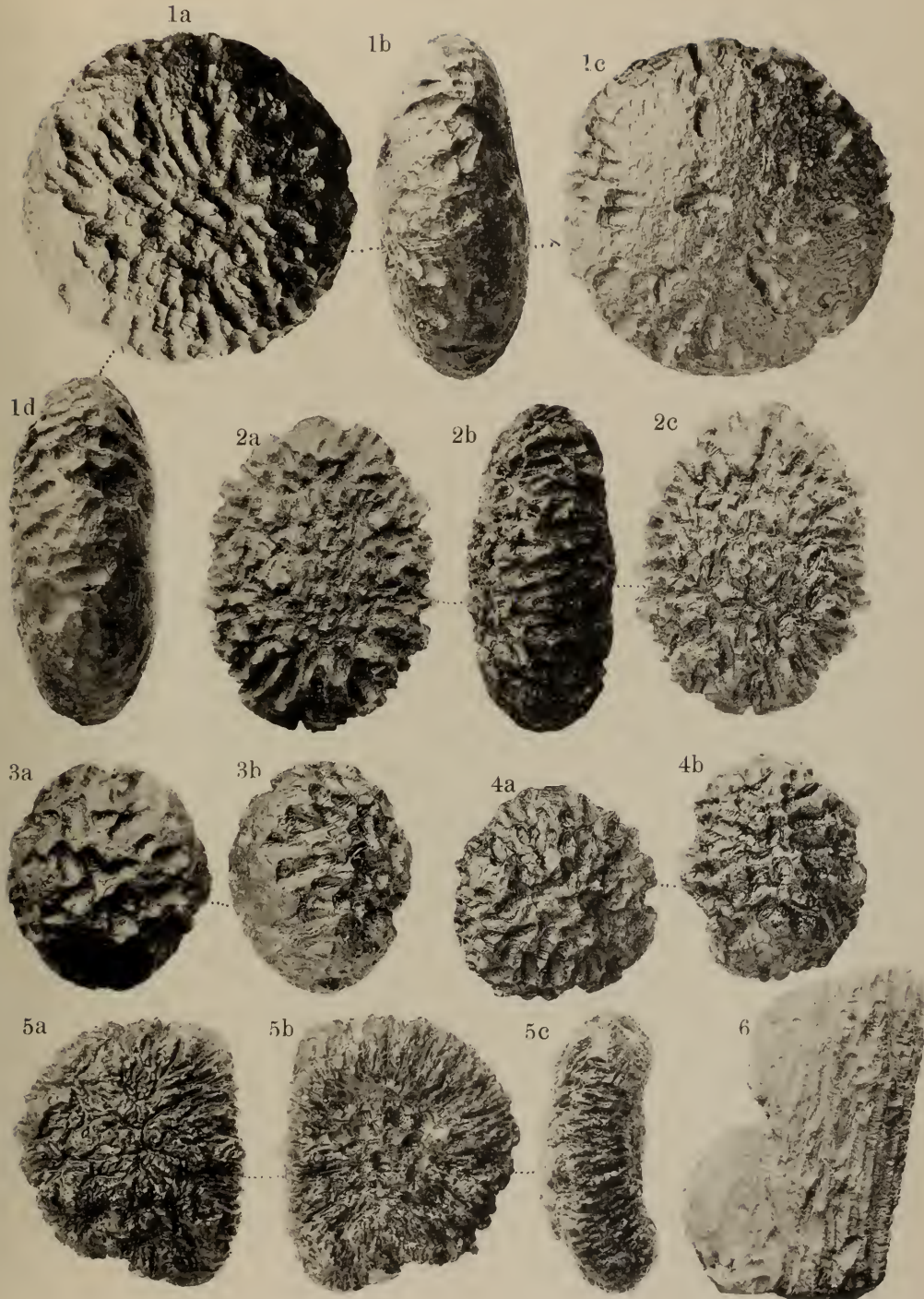
Die Herkunft der Moldavite und verwandter Gläser.

Erklärung zu Tafel XII (II).

- Fig. 1 *a, b, c, d*. Regelmässige, selbständige Scheibenform. Skrey-Dukowan (Mähren). Beispiel Nr. 8. Seite 266.
- Fig. 2 *a, b, c*. Ovale, verdickte Scheibenform. Skrey (Mähren). Beispiel Nr. 9. Seite 269.
- Fig. 3 *a, b*. Unregelmässig kugelige, selbständige Form. Dukowan (Mähren). Beispiel Nr. 14. Seite 276.
- Fig. 4 *a, b*. Unregelmässig kugelige, selbständige Form. Skrey-Dukowan (Mähren). Beispiel Nr. 11. Seite 271.
- Fig. 5 *a, b, c*. Stark corrodierter, schaliger Absprengling. Moldauthein? (Böhmen). Beispiel Nr. 31. S. 297.
- Fig. 6. Gezerrter Vorhang, seitlich verdickt mit flachen Blasengruben und Fiederung. Vergrösserung 5:3. Umgebung von Budweis (Böhmen). Seite 309.

Franz E. Suess: Moldavite.

Taf. XII (II).



Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Tafel XIII (III).

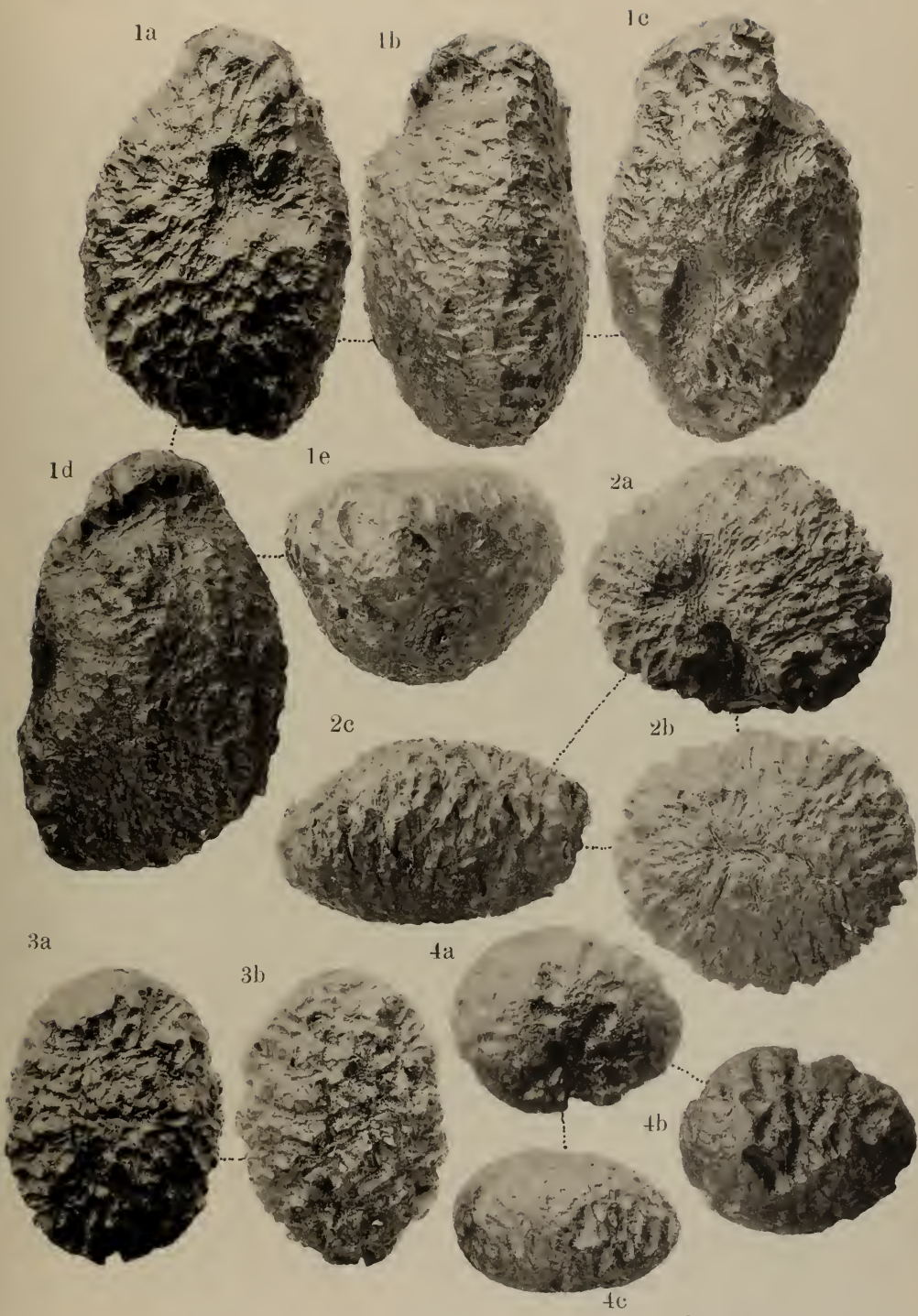
Die Herkunft der Moldavite und verwandter Gläser.

Erklärung zu Tafel XIII (III).

- Fig. 1 *a, b, c, d, e*. Zapfenform. Dukowan (Mähren). Beispiel Nr. 12. Seite 272.
Fig. 2 *a, b, c*. Kugelige Scheibenform. Skrey-Dukowan (Mähren). Beispiel Nr. 13.
Seite 275.
Fig. 3 *a, b*. Dickbauchige Eiform. Skrey-Dukowan (Mähren). Beispiel. Nr. 16.
Seite 278.
Fig. 4 *a, b, c*. Flachgedrückte Eiform mit spärlichen Kerben. Skrey (Mähren).
Beispiel Nr. 17. Seite 279.
-

Franz E. Suess: Moldavite.

Taf. XIII (III).



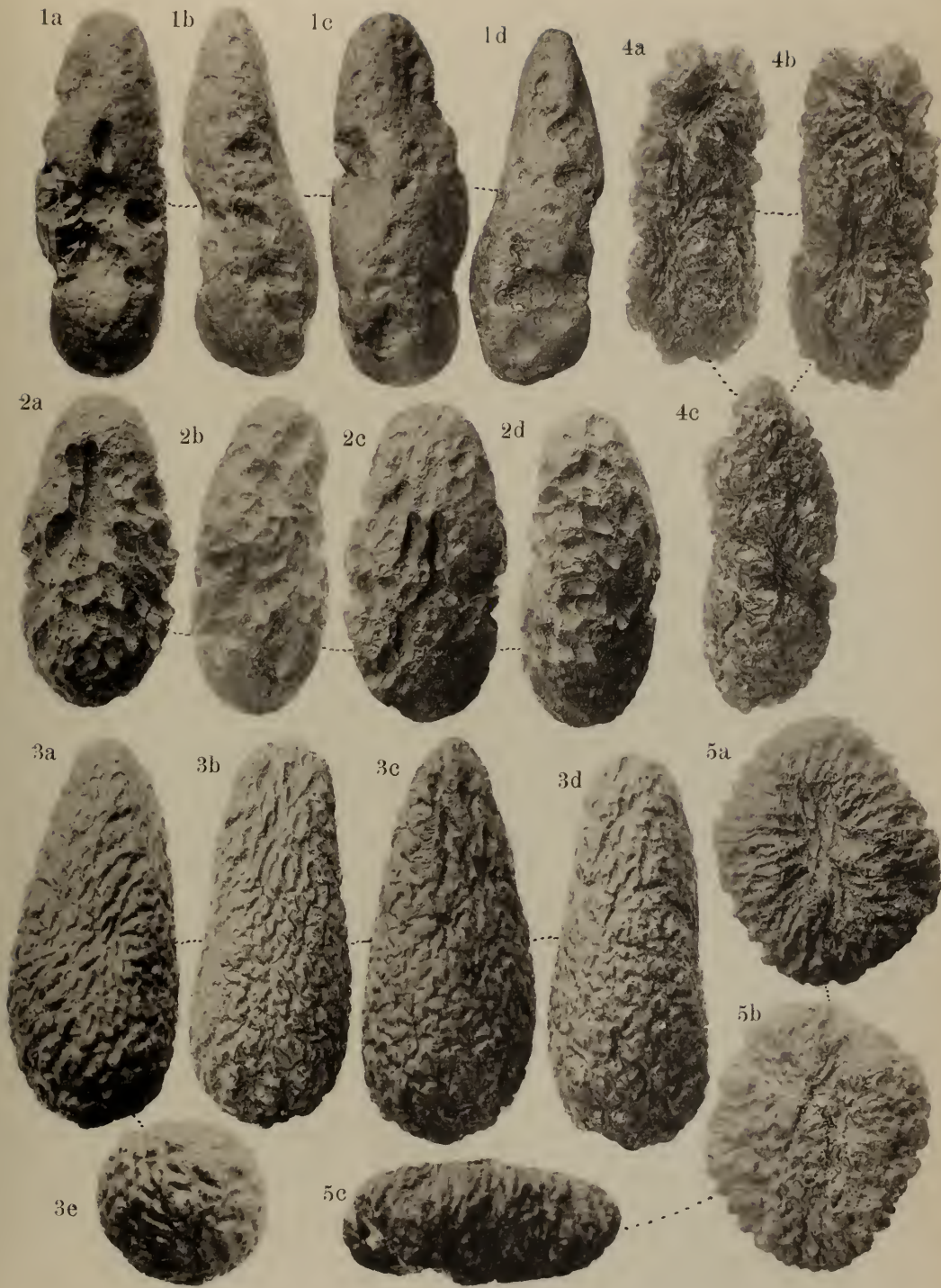
Lichtdruck v. Max Jaffe, Wien.

Tafel XIV (IV).

Die Herkunft der Moldavite und verwandter Gläser.

Erklärung zu Tafel XIV (IV).

- Fig. 1 *a, b, c, d*. Längliche Zapfenform. Kožichovitz (Mähren). Beispiel Nr. 19. Seite 281.
- Fig. 2 *a, b, c, d*. Länglich ovale Form mit besonders grossen Kerben. Beispiel Nr. 20. Seite 282.
- Fig. 3 *a, b, c, d, e*. Zapfenform, angeblich aus dem Teiche von Skrey (Mähren). Beispiel Nr. 21. Seite 284.
- Fig. 4 *a, b, c*. Stark zerhackte, längliche Form mit stark hervortretender Flaidalstreifung. Skrey-Dukowan (Mähren). Beispiel Nr. 22. Seite 285.
- Fig. 5 *a, b, c*. Flaches Stück mit beiderseitiger deutlicher Sternzeichnung. Mohelno? (Mähren). Beispiel Nr. 18. Seite 280.
-



Lichtdruck von Max Jaffé, Wien

Tafel XV (V).

Die Herkunft der Moldavite und verwandter Gläser.

Erklärung zu Tafel XV (V).

- Fig. 1 *a, b, c.* Schaliger Absprengling mit beiderseitiger radialstrahliger Anordnung der Kerben. Umgebung von Dukowan (Mähren). Beispiel Nr. 24. Seite 287.
- Fig. 2 *a, b.* Flacher Absprengling mit Näpfchen. Skrey-Dukowan (Mähren). Beispiel Nr. 23 Seite 286.
- Fig. 3 *a, b, c.* Unregelmässig abgesprengtes Stück. Umgebung von Dukowan (Mähren). Beispiel Nr. 27. Seite 289.
- Fig. 4 *a, b.* Dünnschaliger Absprengling mit beiderseitiger Sternzeichnung. Umgebung von Budweis (Böhmen). Beispiel Nr. 26. Seite 288.
- Fig. 5 *a, b, c.* Stark corrodierter, schaliger Absprengling. Umgebung von Budweis (Böhmen). Beispiel Nr. 29. Seite 292.
-

Franz E. Suess: Moldavite.

Taf. XV (V).



Lichtdruck von Max Jaffé, Wien.

Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt Bd. L 1900.

Verlag der k. k. geologischen Reichsanstalt, Wien, III., Rasumoffskygasse 23.

Tafel XVI (VI).

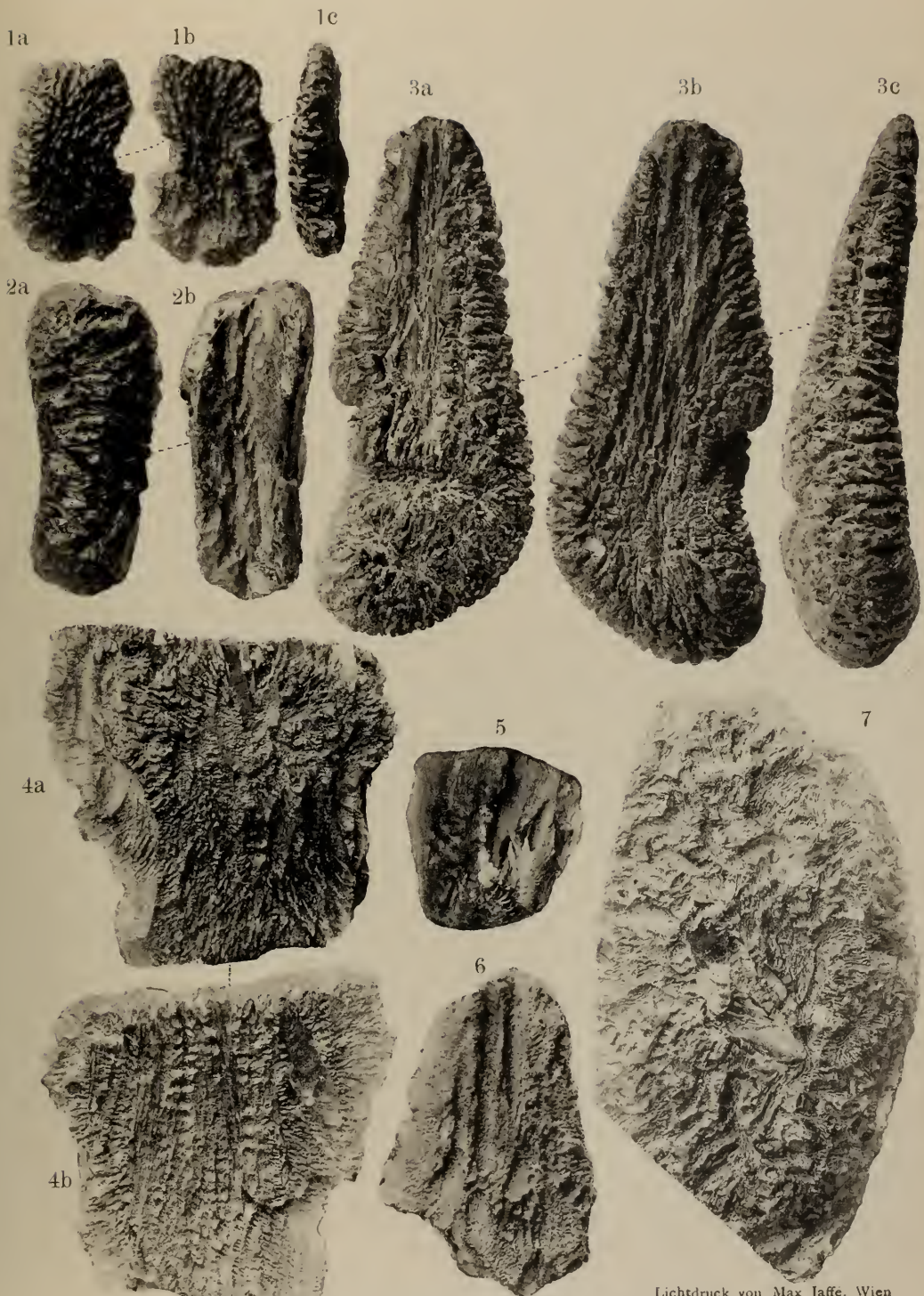
Die Herkunft der Moldavite und verwandter Gläser.

Erklärung zu Tafel XVI (VI).

- Fig. 1 *a, b, c.* Schaliger Absprengling mit beiderseitiger Sternzeichnung der Furchen. Umgebung von Budweis (Böhmen). Beispiel Nr. 25. Seite 288.
- Fig. 2 *a, b.* Rinnenförmiger Absprengling. Daleschitz (Mähren). Beispiel Nr. 28. Seite 290.
- Fig. 3 *a, b, c.* Länglich pfeilförmiger Absprengling mit beiderseitiger Fiederstellung der tief eingehackten Furchen. Moldauthein? (Böhmen). Beispiel Nr. 30. Seite 295.
- Fig. 4 *a, b.* Dünnschaliges Bruchstück mit fiederförmig ausgezogenen Rändern. Vergrößerung 3:2. Umgebung von Budweis (Böhmen). Beispiel Nr. 35. Seite 309.
- Fig. 5. Bruchstück mit aufgebrochenen Blasenräumen. Umgebung von Budweis (Böhmen). Beispiel Nr. 32. Seite 303.
- Fig. 6. Fladenförmiges, verzerrtes Stück, mit flachen Blaseneindrücken und gouffirter Oberfläche. Vergrößerung 5:3. Umgebung von Budweis (Böhmen). Beispiel Nr. 33. Seite 305.
- Fig. 7. Bruchstück einer flach ovalen Scheibe, mit gegrubter und gefiederter Oberfläche. Vergrößerung 5:3. Beispiel Nr. 34. Seite 308.
-

Franz E. Suess: Moldavite.

Taf. XVI (VI).



Lichtdruck von Max Jaffe, Wien

Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt Bd. L 1900.
Verlag der k. k. geologischen Reichsanstalt, Wien, III., Rasumoffskygasse 23.

Tafel XVII (VII).

Die Herkunft der Moldavite und verwandter Gläser.

Erklärung zu Tafel XVII (VII).

- Fig. 1 *a, b, c* (Fig. 1 *b* natürliche Grösse, Fig. 1 *a* und 1 *c* vergrössert). Gezerter Moldavit mit spiral gedrehten Fluidalbändern. Umgebung von Budweis (Böhmen). Beispiel Nr. 37. Seite 313.
- Fig. 2 *a, b*. Billitonit, einseitig plattgedrückt. Dendang. Beispiel Nr. 1. Seite 319.
- Fig. 3 *a, b, c*. Billitonit mit spitzkonischen Einsenkungen und spiralgedrehten Fluidalstreifen. Dendang. Beispiel Nr. 6. Seite 324.
- Fig. 4 *a, b*. Billitonit mit Höfchen und krummstabförmigen Rillen. Dendang. Beispiel Nr. 4. Seite 322.
- Fig. 5 *a, b, c*. Billitonit, einseitig plattgedrückt. Dendang. Beispiel Nr. 2. Seite 320.
- Fig. 6. Billitonit mit Höfchen und zarten Facettenkanten. Dendang. Beispiel Nr. 5. Seite 323.
- Fig. 7 *a, b*. Billitonit, tropfenförmig, mit quer verlaufenden, wurmgangartigen Rillen. Dendang. Beispiel Nr. 3. Seite 321.
- Fig. 8 *a, b, c* (Fig. 8 *b* natürliche Grösse, Fig. 8 *a* und 8 *c* vergrössert). Moldavit mit spiral gedrehten Fluidalbändern; das untere Ende an frischem Bruche abgesplittert. Umgebung von Budweis (Böhmen). Beispiel Nr. 36. Seite 312.

Franz E. Suess: Moldavite.

Taf. XVII (VII).



Lichtdruck von Max Jaffe. Wien.

Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt Bd. L 1900.

Verlag der k. k. geologischen Reichsanstalt, Wien, III., Rasumoffskygasse 23.

Tafel XVIII (VIII).

Die Herkunft der Moldavite und verwandter Gläser.

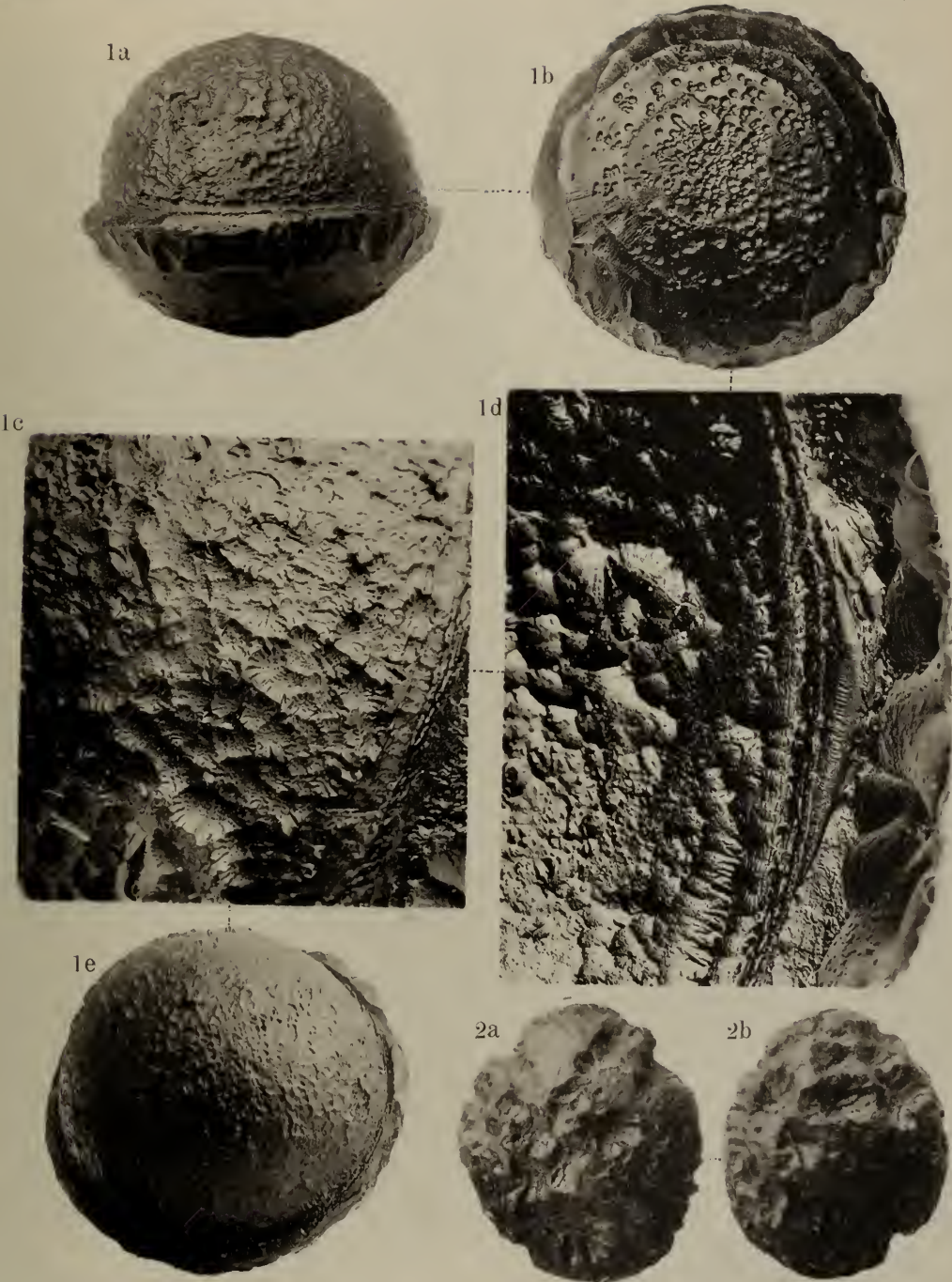
Erklärung zu Tafel XVIII (VIII).

Fig. 1 *a, b, c, d, e*. Australit, Hohlkugel vom Kangaroo-Inland. Fig. 1 *c* und 1 *d* Theile der Oberflächensculptur mit Furchenrosetten (entsprechend dem rechten Rande von Fig. 1 *e*), stark vergrößert. Seite 335.

Fig. 2 *a, b*. Kugeliger Moldavit mit Furchenrosetten. Natürliche Grösse. Skrey-Dukowan (Mähren). Beispiel Nr. 15. Seite 277.

Franz E. Suess: Moldavite.

Taf. XVIII (VIII).



Lichtdruck von Max Jaffé, Wien

Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt Bd. L 1900.

Verlag der k. k. geologischen Reichsanstalt, Wien, III., Rasumofskygasse 23.