

**Weitere Mitteilungen über den neuen Typus der Moldawite.**Von **E. Weinschenk** und **H. Steinmetz** in München.

Vor einiger Zeit<sup>1</sup> hatte der eine von uns Gelegenheit, auf einen eigenartigen Typus moldawitartiger Gläser hinzuweisen, welche seinerzeit von dem inzwischen verstorbenen k. k. Straßenmeister PH. HUDA in Kuttenberg gefunden und ihm zur Begutachtung eingesandt worden waren. Die Deutung, welche diese eigenartigen Funde damals erfuhren, daß es sich nämlich um Glieder der Reihe der glasigen Meteorite, der Tektite, handele, wurde kurz darauf von verschiedenen Seiten als unhaltbar bezeichnet und der Verfasser der ersten Notiz stellte in einer Erwiderung auf diese Angriffe weitere Untersuchungen über diese Vorkommnisse in Aussicht.

Es erwies sich bald, daß die nach SUESS und RZEHAK „allenthalben in Böhmen und Mähren auf den Feldern vorkommenden prähistorischen Glasperlen“ vom Charakter der Kuttenberger Kugeln ziemliche Seltenheiten sind, und daß auch die Museen der in Betracht kommenden Gebiete ebenso wie die zahlreichen Privatsammler höchstens ganz wenige Proben derartigen Materials besitzen. Durch die liebenswürdigen Bemühungen des Herrn Prof. Dr. JAROSLAW JAHN in Brünn gelang es, eine Reihe von Stücken dieser Art aufzustöbern, und der Direktor der prähistorischen Abteilung des mährischen Landesmuseums in Brünn hatte die besondere Liebenswürdigkeit, uns von den 4 Stücken des dortigen Museums eines zur genaueren physikalischen und chemischen Untersuchung zu überlassen. Beiden Herren sei hier unser herzlichster Dank ausgedrückt.

Es sind mir so im ganzen etwa ein Dutzend hierher gehöriger Stücke bekannt geworden, davon stammen vier von Oberkauwitz in Mähren, wo sie neben Bronzen in prähistorischen Gräbern gefunden worden waren — drei von diesen befinden sich im mährischen Landesmuseum, eines wurde zur chemischen Analyse verarbeitet; andere stammen von dem nicht weit entfernten Dukowan. Eines der Kügelchen stellt einen ganz isolierten Fund beim Bau der katholischen Kirche in Prussinowitz bei Bistritz a. d. Hostein in Mähren dar, und von allen diesen, in der Größe der Kuttenberger Kügelchen etwa gleichen, ca. 1 cm großen Gebilden, hebt sich eine Glaskugel von Pardubitz in Böhmen hervor, welche über 2 cm im Durchmesser hat. Letztere zeigt auf der gleich den übrigen ziselierten Oberfläche stellenweise deutlich jüngere Spuren einer Bearbeitung mit Schleifmaterialien. Während der Drucklegung dieser Mitteilung kam uns durch weitere Bemühungen des Herrn Prof. JAROSLAW JAHN noch einiges interessante Material dieser Art zu Gesicht.

<sup>1</sup> Dies. Centralbl. 1908. p. 737.

welches mit derselben erwähnten Kugel von Pardubitz später eine genauere Darstellung erfahren soll. Die kleineren, aus Mähren und Böhmen stammenden Kügelchen hatten insgesamt recht ähnliche Beschaffenheit ihrer Oberfläche, meist zwischen den beiden Extremen der beschriebenen Kuttenger Kügelchen stehend; man konnte auch hin und wieder in den Vertiefungen Spuren ähnlicher brauner glasiger Substanzen auffinden, wie sie an den Kuttenger Kugeln als Reste ihrer meteorischen Rinde gedeutet wurden. Ihre Durchsichtigkeit war ziemlich gut, aber ebensowenig vollkommen, wie die der schon beschriebenen Kügelchen, und eine durch Gasblasen und auch durch mikroskopische Kristallisationen schlierige Beschaffenheit ließ sich allenthalben feststellen. In allen Äußerlichkeiten stimmten diese Gebilde miteinander überein, nur nicht in der Farbe, jedes hatte so ziemlich seine eigene Nuance. Das zur chemischen Untersuchung gelangte von Oberkaunitz war ganz lichtgelb, ein anderes vom gleichen Fundorte braun, das dritte etwa chrysolithfarbig und das vierte blaugrün, letztere beide ähnlich den Kuttenger Kügelchen. Jedes der uns zu Händen gekommenen kleineren Kügelchen wurde auf sein spezifisches Gewicht geprüft und es ergab sich trotz der ganz verschiedenartigen Farben und trotz der keineswegs homogenen Beschaffenheit, daß ihr spezifisches Gewicht in allen Fällen fast genau das gleiche war, wie jenes von Quarz, im allgemeinen nur in der dritten Dezimale von diesem verschieden und hier etwas höher. Auch die Lichtbrechung sämtlicher Vorkommnisse erwies sich als recht ähnlich, indem sie beim Eintauchen in verdünnte THOULET'sche Lösung mit der Lichtbrechung von etwa 1,57 kein Relief mehr erkennen ließen. Mehrere Stücke, welche uns aus Anlaß dieser Recherchen zugesandt wurden, erwiesen sich als weit abweichend von dem geschilderten Typus; einzelne waren normale Moldawite, andere stellten zweifellose Scherben von Flaschenglas dar, auch eine Probe von Chrysopras befand sich darunter. Aber all diese vom Normaltypus verschiedenen Bildungen zeigten schon äußerlich nicht die geringste Ähnlichkeit mit den Kügelchen von Kuttenger und ließen namentlich auch die so bezeichnende Skulptur der Oberfläche vermissen. An dem uns zur Untersuchung überlassenen Kügelchen von Oberkaunitz (Gew. ca. 1 g) wurde zunächst das spezifische Gewicht mittels THOULET'scher Lösung und WESTPHAL'scher Wage bestimmt; es ergab sich zu 2,656. Dann wurde die Lichtbrechung an dem polierten Querschnitt mit dem ABBE'schen Totalreflektometer gemessen zu 1,571. Die Härte des Glases erwies sich als ziemlich niedrig, fünf der MOHNSchen Skala nicht überschreitend.

Die mikroskopische Untersuchung ließ ein durch Züge von Gasblasen schlieriges, im Dünnschliff vollständig farbloses Glas erkennen, in welchem stellenweise ziemlich massenhaft Kri-

stallskelette und Kristalle vorhanden waren, die als dünn tafelig entwickelte Individuen eines optisch positiven hexagonalen Minerals bestimmt wurden. Seine Lichtbrechung ist etwas höher als die des Glases und wurde auf ca. 1,6—1,65 geschätzt, seine Doppelbrechung dürfte jener des Sillimanits ähnlich sein. Es scheint daher kein Zweifel vorhanden zu sein, daß es sich bei diesen Kristallisationen um das in künstlichen Gläsern so weit verbreitete, mit dem Wollastonit dimorphe hexagonale Kalkmetasilikat handelt. Dessen optische Konstanten werden angegeben<sup>1</sup>:  $\alpha = 1,615$ ,  $\gamma = 1,636$ ;  $\gamma - \alpha = 0,021$ . Merkwürdigerweise ist diese Substanz, welche sich in künstlichen kalkreichen Schmelzen so außerordentlich leicht bildet, in natürlichen irdischen Vorkommnissen bis heute völlig unbekannt. Durch die unten folgende Analyse, welche einen außerordentlich hohen Kalkgehalt dieser Glaskugel angibt, wird die Wahrscheinlichkeit, daß es sich um dieses Silikat handelt, weiter gehoben.

Für die chemische Analyse wurde das fein gepulverte Material durch Schmelzen mit reinem, trockenem Natriumcarbonat aufgeschlossen, die Schmelze in verdünnter Salpetersäure gelöst und zur Trockene eingedampft. Der Rückstand, noch dreimal mit Salpetersäure abgeraucht, wurde mit verdünnter Säure aufgenommen und die unlösliche Kieselsäure abfiltriert. Das Filtrat, kalt mit Soda neutralisiert, wurde mit überschüssigem Natriumazetat versetzt und durch Kochen das Gemenge von Eisen- und Aluminiumhydroxyd ausgeschieden. Der filtrierte Niederschlag wurde nochmals in heißer, verdünnter Salpetersäure gelöst und mit Ammoniak ein zweites Mal gefällt. Aus dem Filtrat von Eisen und Aluminium schied sich beim Einengen mit etwas Brom das Mangan als braunes Dioxydhydrat ab; dieses wurde in verdünnter Salzsäure unter Zusatz von etwas Hydroperoxyd gelöst und dann mit fünffach norm. Ammoniak und  $\frac{1}{10}$  norm. Hydroperoxyd ausgefällt. Aus den vereinigten Filtraten fällte nach dem Einengen und Zusatz von etwas Chlorammonium und Ammoniak Ammoniumoxalat das Calcium aus, das nach 24stündigem Stehen filtriert wurde. Aus dem Filtrat endlich wurde durch Phosphorsalzlösung das Magnesium abgeschieden. Ein durch Schwefelwasserstoff fällbarer Bestandteil wurde nicht gefunden.

Das Glas schmolz unter ziemlich starker Blasenentwicklung und erlitt dabei einen Gewichtsverlust von 0,22 %; nach raschem Schmelzen und Erstarren blieb es glasförmig; wenn es aber etwa zwei Minuten lang in schmelzflüssigem Zustand erhalten wurde, entglaste es beim Erkalten vollständig<sup>2</sup> und schmolz dann auch nur mehr unvollkommen.

<sup>1</sup> P. GROTH, Chemische Kristallographie. II. (1908.) p. 238.

<sup>2</sup> In dieser Beziehung hat das hier untersuchte Glas völlige Ähnlichkeit mit dem „Moldawit“ von KREMS bei Budweis, welchen HELMHACKER

Zunächst wurde die eine Hälfte des gelben Kügelchens von Oberkaunitz der Analyse (I) unterzogen, sodann zur Kontrolle auch die zweite (II) analysiert.

Analyse des Glaskügelchens von Oberkaunitz:

	I	II
Angew. . . . .	0,5329 g	0,4471 g
Si O <sub>2</sub> . . . . .	0,2434 „	0,2054 „
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0,0404 „	—
Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub> . . . . .	0,0070 „	—
Ca O . . . . .	0,1465 „	0,1250 „
Mg <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> . . . . .	0,0387 „	0,0333 „

Darans ergibt sich

	I	II
Si O <sub>2</sub> . . . . .	45,67 ‰	45,93 ‰
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	6,64 „	—
Fe O . . . . .	0,79 <sup>1</sup> „	—
Mn O . . . . .	1,10 „	—
Ca O . . . . .	27,49 „	27,96 „
Mg O . . . . .	2,60 „	2,69 „

Die Alkalien bestanden aus vorherrschendem Natron neben wenig Kali und ergeben sich aus der Differenz von I zu ca. 15,5 ‰.

Wie schon aus dem hohen Eigengewicht und der bedeutenden Lichtbrechung geschlossen worden war, handelt es sich um ein ganz ungewöhnlich basisches Glas, dessen Neigung zur Entglasung bei dem hohen Kalkgehalt und dem geringen Prozentsatz an Tonerde naturgemäß sehr groß sein muß. Die Erscheinung, daß schon nach zwei Minuten langem Schmelzen völlige Entglasung eintritt, und die Substanz nunmehr sehr schwer schmelzbar wird, spricht an sich gegen die Wahrscheinlichkeit, daß die prähistorischen Menschen gerade ein so schwer zu behandelndes Gemenge zur Herstellung ihrer Schmucksachen zusammengestellt hätten. Den unter den natürlichen irdischen Vorkommnissen ist kein Rohmaterial von auch nur annähernd ähnlicher Zusammensetzung bekannt, und es würde auf ein geradezu undenkbares Raffinement in den ersten Stadien der Kultur schließen lassen, wollte man diese merkwürdig zusammengesetzten Gebilde wirklich prähistorischer Kunstfertigkeit zuschreiben. Dazu kommt, daß die aus

„im Serpentin eingeschlossen“ gefunden haben will. Auch dieses schmolz unter Aufblähen zu einer Schlacke. SUESS hebt dieses Verhalten besonders als gegensätzlich gegenüber den „echten“ Moldawiten hervor, welche beim Schmelzen ein völlig klares Glas geben. Die Möglichkeit, daß ein Glaskörper als Einschluß in einem so weit veränderten Gestein auftreten soll, wie es ein Serpentin ist, muß natürlich völlig verneint werden.

<sup>1</sup> Speziell durch Titration aus dem Gemenge von Eisen- und Aluminiumoxyd bestimmt.

Böhmen und Mähren uns zu Gesicht gekommenen Kugeln trotz der Verschiedenheit ihrer Farbe so auffallend ähnlich im spezifischen Gewicht sind, daß sie fast alle gleichzeitig in verdünnter THOULET'scher Lösung schweben. Es müßte ferner angenommen werden, daß die Kunst, gerade solche Glaskügelchen zu machen, damals in ziemlich weiten Bezirken bekannt war, oder daß sie einen besonders hoch geschätzten Handelsartikel darstellten, denn nur so ließen sich die auf weite Entfernungen verstreuten vereinzeltten Funde erklären.

Schon früher wurde eine grüne Glaskugel von Netin bei Groß-Meseritsch durch C. v. JOHN<sup>1</sup> einer Analyse unterzogen, welche bemerkenswerterweise sehr weit von den hier erhaltenen Resultaten abweichende Zahlen ergab:

Si O <sub>2</sub> . . . . .	52,32 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0,30 "
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	—
Fe O . . . . .	1,20 "
Mn O . . . . .	1,02 "
Ca O . . . . .	17,52 "
Mg O . . . . .	3,60 "
K <sub>2</sub> O . . . . .	22,84 "
Na <sub>2</sub> O . . . . .	0,24 "
Glühverlust . . . . .	0,80 "
	99,84 %

Wenn auch kein Zweifel sein kann, daß diese Zusammensetzung fast ebenso anomal ist wie jene, welche wir in dem Kügelchen von Oberkaunitz gefunden haben, und daß sie ebenfalls gegen die Annahme eines künstlichen Glases spricht, so können wir sie doch nicht direkt mit dem von uns untersuchten Glaskörper in Verbindung setzen. Die merkwürdige Übereinstimmung in Eigengewicht und Lichtbrechung der sämtlichen uns übergebenen Glaskugeln aus Böhmen und Mähren macht für diese wenigstens solche Abweichungen in der chemischen Zusammensetzung im höchsten Grade unwahrscheinlich.

Wie schon betont wurde, gibt es unter den natürlichen irdischen Vorkommnissen nichts, was nur einigermaßen zur Erklärung der Zusammensetzung des Kügelchens von Oberkaunitz herangezogen werden könnte. Es hätte also wohl ein künstlicher Glasauszug dazu verwendet werden müssen. Wenn wir unsere heutige so hoch entwickelte Glasindustrie überblicken, so finden wir so basische Gläser, wie sie hier vorliegen, nur ganz ausnahmsweise. Man darf dabei selbstverständlich nicht die einfachen Zahlen des Kieselsäuregehaltes jener Gläser berücksichtigen, welche größere

<sup>1</sup> Verh. k. k. geol. Reichsanst. 1899. p. 179.

Mengen von Baryum, Blei, Thallium und anderen Elementen mit hohem Atomgewicht enthalten; hier tritt selbstverständlich im Zahlenwert die Kieselsäure selbst zurück.

Unter allen Analysen alter und neuer künstlicher Gläser konnte auch nach freundlicher Anskunft der Jenenser Glaswerke sowie der Redaktion der Tonindustriezeitung nur eine einzige gefunden werden, welche einigermaßen wenigstens Ähnlichkeit mit dem Glas von Oberkaunitz hat. Das ist ein französisches Champagnerflaschenglas, dessen Zusammensetzung rund folgende ist:

SiO <sub>2</sub> . . . . .	46 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	14 „
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	6 „
CaO . . . . .	28 „
Alkalien . . . . .	6 „

Die Übereinstimmung im Gehalt an Kieselsäure und Kalk wird durch die Verhältnisse derselben zu Tonerde und Alkalien wieder völlig aufgehoben; an Tonerde haben wir hier mehr als doppelt so viel, an Alkalien etwa  $\frac{2}{5}$  des Gehaltes, welcher in der Glaskugel von Oberkaunitz bestimmt wurde. Schon der verhältnismäßig hohe Tonerdegehalt des französischen Glases macht es wahrscheinlich, daß dessen Tendenz zur Entglasung ein sehr geringer ist. Jedenfalls aber ist unter allen Umständen festzustellen, daß von antiken und prähistorischen Gläsern von unzweifelhaft künstlicher Provenienz keines bekannt ist, das nicht etwa 20—25 % mehr Kieselsäure enthalten würde, als das Glas von Oberkaunitz.

Wenn SUSS betont, daß in der vorhin angeführten Analyse des Glaskörpers von Netin chemische Verhältnisse vorhanden sind, welche bei irdischen Gesteinen unmöglich vorkommen können, so gilt das wohl auch in gleichem Maße von den Analysen der von ihm als Meteoriten anerkannten Moldawite. Wenn SUSS nicht nur das Verhältnis von CaO : Na<sub>2</sub>O : K<sub>2</sub>O berücksichtigt hätte, deren Mengen in den angeführten Analysen der Moldawite z. T. so gering sind, daß sie überhaupt innerhalb der analytischen Fehlergrenzen liegen, sondern z. B. das Verhältnis von SiO<sub>2</sub> : Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : CaO + Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O, so hätte er sicher zur Überzeugung kommen müssen, daß auch in den Moldawiten unseren irdischen Verhältnissen völlig fremde Körper vorliegen.

Wenn man überhaupt in weiterem Umkreis die chemische Beschaffenheit der Meteoriten betrachtet, so kommt man, auch ganz abgesehen von den häufigen Eisenmeteoriten, zu einem ganz analogen Resultat: die chemische Zusammensetzung der Meteoriten ist in ihren Grundzügen von allem Irdischen ebenso verschieden wie ihre mineralische Zusammensetzung. Was in irdischen Gesteinen weitaus vorherrscht, so die Mineralkombination des Granits

oder Syenits, das ist unter den Meteoriten auch nicht in Andeutungen bekannt, und andernteils findet sich die gewöhnliche Mineralkombination der Chondrite — Olivin mit Pyroxen und wenig Plagioklas — nur in ganz seltenen und unbedeutenden irdischen Vorkommnissen. Und welcher Petrograph würde vollends das Auftreten von reichlichem Tridymit in einem vorherrschend aus Bronzit oder gar aus Olivin bestehenden irdischen Gestein auch nur für möglich halten!

Es sind ganz zweifellos andere Verhältnisse, welche die Prozesse der magmatischen Spaltung auf den Himmelskörpern beherrschen, aus welchen die Meteoriten herkommen, als jene, die auf unserer Erde maßgebend sind. Es scheint daher in viel höherem Maße für als gegen den meteorischen Ursprung eines Körpers zu sprechen, wenn in demselben chemische Verhältnisse nachgewiesen sind, die in irdischen Gesteinen undenkbar erscheinen. Man möge dies nicht etwa in der Weise auslegen, daß wir irgend ein Gebilde schon etwa deshalb für meteorisch halten, weil es von den normalen irdischen Gesteinen abweichend zusammengesetzt ist; wir möchten dieses Verhältnis nur insofern besonders hervorheben, weil wir nach allen Erfahrungen der Meteoritenkunde in einer solchen anomalen Zusammensetzung nun einmal keinen Beweis gegen den meteorischen Ursprung sehen können.

Um die Resultate zusammenzufassen, so wäre hervorzuheben, daß in Böhmen und Mähren in weiteren Bezirken, aber äußerst sporadisch, unter verschiedenartigen Verhältnissen häufig auch mit Kulturfunden zusammenhängend, kleine, meist kaum zentimetergroße Glaskugeln gefunden worden sind, welche bei recht verschiedener Färbung durch merkwürdige Uebereinstimmung im spezifischen Gewicht und in der Lichtbrechung sich auszeichnen, die beide ziemlich hoch über dem für gewöhnliche Gläser normalen Werte stehen. Äußerlich zeigen diese Gebilde mehr oder minder vollkommene Kugelform, öfters mit einem schwach angedeuteten sogen. „Ansatzzapfen“ und eine im höchsten Grade merkwürdige Ziselierung der Oberfläche, welche von einem von uns früher beschrieben wurde. Diese Oberfläche ist — und das muß allen Entgegnungen gegenüber wieder und wieder betont werden —, im großen wie im kleinen — gänzlich verschieden von der normalen Verwitterungsoberfläche künstlicher Gläser. Es fehlt an der Oberfläche dieser zweifellos sehr lange Zeit in der Erde begraben gewesenen Kügelchen die eigentümliche perlmutterartige Verwitterungskruste der gewöhnlichen „verwitterten“ Gläser und es tritt an ihrer Stelle in seltenen Fällen eine braune, etwas blasige, aus Glas bestehende Kruste, welche sich von der wie poliert aussehenden, z. T. mäandrisch ziselierten, frischen Oberfläche des reinen Glaskörpers glatt und leicht ablöst.

In bezug auf die chemische Zusammensetzung lassen diese

Kugeln keinen irgendwie gearteten Vergleich weder mit irgend einem irdischen Gestein noch mit einem künstlichen Glas zu. Sie sind chemisch völlig eigenartige Gebilde, die man auch, wenn sie in rein vulkanischen Gebieten gefunden worden wären, niemals als vulkanische Answürflinge ansehen dürfte. In dieser Beziehung weichen sie von allen denkbaren irdischen Vorkommnissen noch weiter ab als die bisher anerkannten Tektite.

Daß sie ein Produkt der Kunstfertigkeit der Menschen in den Anfangsstadien der Kultur darstellen sollten, ist zum mindesten äußerst unwahrscheinlich, denn wie sollte der prähistorische Mensch darauf gekommen sein, durch Mischen verschiedener Substanzen gerade ein so leicht zu entglasendes Gemenge zum Glasblasen sich anzufertigen, wie es hier vorliegt, ganz abgesehen davon, daß kein anderes Artefakt des prähistorischen Menschen eine auch nur annähernd so sinnwidrige Zusammensetzung hat. Endlich könnte es schließlich noch ein Zufalls- resp. Abfallsprodukt irgend einer anderen technischen Verrichtung sein. Da mag doch wohl die Feststellung genügen, daß in jenen Kulturstadien, in welche diese Glaskügelchen zurückverwiesen werden müssen, abgesehen vom Glasblasen und von Metallgewinnung, von irgend einer Mineraltechnik nicht die Rede sein kann. Und Schlacken irgendwelcher Art sind diese zierlichen Gebilde sicher nicht, dagegen spricht ihr Aussehen ebensowohl als ihre chemische Zusammensetzung. Die einzige Deutung, welche nach diesen Ausführungen übrig bleibt, ist jene, welche der eine von uns schon früher gegeben hat, daß es sich um eine eigenartige Gruppe der glasigen Meteoriten handelt und daß diese Kügelchen außerirdischen Ursprungs sind und einen sehr basischen Typus der Tektite darstellen.

Im Verlauf unserer Forschungen nach Vergleichsmaterial für die böhmisch-mährischen Funde wurden wir von Herrn Prof. Dr. JANX darauf aufmerksam gemacht, daß sich im Museum des historischen Vereins in Regensburg ähnliche Gebilde befinden. Durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Hofrat Dr. BRUNHUBER daselbst wurde dort in der Sammlung in der Ulrichskirche eine der Kugel von Pardubitz in Größe, Farbe und Oberflächenbeschaffenheit ähnliche Kugel eruiert, welche uns von dem Konservator dieser Sammlung, Herrn Rektor STEINMETZ freundlichst zur Untersuchung überlassen wurde. Auch den Regensburger Herren sei unser bester Dank ausgedrückt.

Dieser, in Form, Farbe und Ziselierung der Oberfläche der Kugel von Pardubitz sehr ähnlich aussehende Glaskörper zeigte im Gegensatz zu allen vorher erwähnten Funden ein bedeutend geringeres Eigengewicht, etwa gleich demjenigen vom normalen Flaschenglas. Beim Schmelzen erlitt das Gebilde keinen Gewichtsverlust und entglaste auch bei längerem Schmelzen nicht, sondern wurde nur durch kleine Bläschen trübe. Die chemische Analyse ergab:

## Analyse der Regensburger Glaskugel:

Angew. . . . .	0,9507 g	
SiO <sub>2</sub> . . . . .	0,6479	" = 68,15 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0,0253	" = 2,66 "
MnO . . . . .	0,0071	" = 0,69 "
CaO . . . . .	0,1226	" = 12,85 "
Mg <sub>2</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> . . . . .	--	" = 0,00 "

Von Alkalien war qualitativ nur Na<sub>2</sub>O nachweisbar, dessen Betrag sich aus der Differenz annähernd wie bei Kugel von Oberkaunitz auf 15,5 % berechnet. Abgesehen von dem viel höheren Kalkgehalt erscheinen die übrigen Bestandteile in Mengen, wie sie normale antike Gläser aufweisen, auf welche durch den Fund in einem römischen Grab hingewiesen zu sein scheint. Von dem Bestand des mährischen Kügelchens unterscheidet sich die Regensburger Glaskugel in jeder Beziehung, wie übrigens schon nach der Bestimmung des spezifischen Gewichts zu erwarten war. Normale antike Gläser zeigen nach FEHLING etwa folgende Grenzwerte<sup>1</sup>:

SiO <sub>2</sub> . . . . .	64,25	bis	72,30
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0,57	"	3,30
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0,25	"	2,00
MnO . . . . .	Spuren	"	2,32
CaO . . . . .	3,04	"	8,56
MgO . . . . .	Spuren	"	1,44
Na <sub>2</sub> O . . . . .	13,79	"	22,39

Wenn auch, wie schon erwähnt, der Kalkgehalt der Regensburger Kugel etwas außer der Reihe liegt, so halten sich die übrigen Bestandteile innerhalb der an unzweifelhaft künstlichen Gläsern festgestellten Grenzen, und auch das Verhalten der Regensburger Kugel bei andauerndem Schmelzen beweist, daß es sich dabei um einen brauchbaren Glassatz handelt.

Die Verhältnisse liegen nun zweifellos außerordentlich kompliziert: auf der einen Seite die Glaskugeln aus Böhmen und Mähren, z. T. aus prähistorischen Gräbern stammend, wohn sie offenbar als Schmuckgegenstände gelangt sind — dabei von einer Zusammensetzung, daß auch die hochentwickelte moderne Glasindustrie solche Gebilde wohl kaum hervorbringen könnte. Auf der anderen Seite die Regensburger Kugel aus einem römischen Grab mit einer chemischen Beschaffenheit, die fast ganz in den Rahmen normaler römischer Gläser fällt. Dabei, trotz der außerordentlich großen Unterschiede der chemischen Zusammensetzung — bei Oberkaunitz 45,75 % SiO<sub>2</sub> gegen 27,75 % CaO, in Regensburg 68,15 % SiO<sub>2</sub> gegen 12,85 % CaO —, die so außerordentlich

<sup>1</sup> H. v. FEHLING, Handwörterbuch der Chemie. 1878. 3. p. 371.

übereinstimmende und von allen sonstigen Glaskörpern abweichende Beschaffenheit der mäandrisch ziselierten, hochglänzenden Oberfläche der Kugeln, die sich bei der Regensburger, einem normalen Glassatz der Antike sicher nicht fernstehenden Kugel in so ausgesprochenen Gegensatz zu der angewitterten, einer normalen Verwitterungsfläche von Glas äußerst ähnlichen Bruchfläche stellt. Es sind der Rätsel zu viele. Die Zusammensetzung des Glaskörpers von Regensburg könnte ganz zweifellos aus einer alt-römischen Glashütte hervorgegangen sein, warum aber die so scharf charakterisierte und gänzlich anomale Ziselierung der Oberfläche des antiken Gegenstandes so ganz anders erscheint als die normale Verwitterungsfläche auf dem Querbruch der Kugel, ist doch wohl schwierig zu erklären. Aber noch viel schwieriger erscheint eine Erklärung dafür, daß die Menschen auf der niedersten Kulturstufe zum Zwecke des Schmuckes sich Gläser wie die Kugeln von Oberkannitz hergestellt hätten, welche auch die weit vorgeschrittene Technik kaum imstande ist, in glasiger Form zu verarbeiten. Für die Bewertung eines solchen Glaskörpers hat natürlich die zufällige Fundstelle auszuscheiden. Naturgebilde von einer so auffallenden Beschaffenheit, wie sie diese Glaskugeln darstellen, sind zweifellos immer dem Schmuck des Menschen dienstbar gemacht worden, ob sie nun künstlich von ihm erzeugt oder zufällig im Felde aufgefunden wurden — die Fundstelle selbst wird also weder für noch gegen irgend eine Theorie sprechen. Aber die von normalen künstlichen Glassachen so weit verschiedene Beschaffenheit der Oberfläche, die, wie immer und immer wieder betont werden muß, mit der Verwitterung der Oberfläche künstlicher Gläser ganz und gar nichts zu tun hat und die gleichmäßige Kugelform all dieser Gebilde mit anomaler Oberfläche weisen doch immerhin diese Glasbildungen auf eine anomale Entstehung zu.

Die Zusammensetzung des Kugelchens von Oberkannitz mit seinen ganz anomalen Verhältnissen und die Übereinstimmung im spezifischen Gewicht der gesamten böhmisch-mährischen Funde dieser Art, welche allen natürlichen und künstlichen Gebilden schroff gegenübersteht, lassen für diese wie für die analog beschaffenen Kuttenberger Kugeln keine Erklärung zu, welche deren irdische Provenienz annimmt. Wenn aber für diese eine solche Annahme einmal zugelassen wird, dann kann auch die Regensburger Kugel mit derselben eigenartigen Oberflächenskulptur von dieser Theorie kaum ausgeschlossen, werden und die Gruppe der Tektite zeigt, wenn auch ihr Verbreitungsbezirk nicht allzu groß ist, doch eine überraschende Mannigfaltigkeit der Zusammen-

München, Petrographisches Seminar, Dezember 1910.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: [1911](#)

Autor(en)/Author(s): Weinschenk Ernst, Steinmetz H.

Artikel/Article: [Weitere Mitteilungen über den neuen Typus der Moldawite. 231-240](#)