

netes Hangende abgibt, so dass beim Abbau bloß sehr wenig Zimmerung benöthigt werden wird; 3. dass die Lage des Kohlenterrains an der Mündung des Rudobányaer Thales eine überaus günstige ist, da in Letzterem grossartige Eisenerzlager und Eisenwerke bestehen und im Sajó-Thale die Errichtung einer Eisenraffinerie durch Br. Rothschild mit Bestimmtheit zu erwarten ist; und wenn wir schliesslich in Betracht nehmen, dass in Folge der Zeit der Kohlenbedarf des Alföld zum grossen Theile aus diesem Terraine gedeckt werden wird, so kann nicht bezweifelt werden, dass die Kohlenflöze des in Rede stehenden Gebietes die Grundlage eines grossartigen, nachhaltigen und lukrativen Kohlenbergbaues bilden werden.

## Kugelige und sphaerolithische Trachyte von Schemnitz und dem Mátra-Gebirge

von Dr. Hugó Szterényi.

Vorgelegt in den Fachsitzungen der ung. geol. Gesellschaft im März, April und October 1831. Auszug aus dem Ungarischen im „Földtani Közlöny“ Jahrg. XII. 1832. pag. 31—81.

Auf Anregung des Herrn Universitäts-Professors Dr. J. Szabó beschäftigte ich mich im Winter des Jahres 1880 mit der petrographischen Aufarbeitung der Trachyte von Schemnitz. Bei diesen Untersuchungen ward meine Aufmerksamkeit auf den bekannten *kugeligen Trachyt* (Kugel-Diorit) von Schemnitz gelenkt, und da meines Wissens dieses interessante Gestein noch nicht eingehend beschrieben wurde, unterwarf ich dasselbe einer eingehenden Untersuchung.

Im Verfolge dieses interessanten Gegenstandes zog ich noch andere ähnliche Gebilde aus anderen Gegenden Ungarns in den Bereich meiner Untersuchungen namentlich die bisher in der einschlägigen Literatur völlig unbekanntem, kugeligen und sphaerolithischen Trachyte einzelner Punkte des Mátra-Gebirges, so wie auch im Ansehluss an diese einige unserer Trachyte variolithischen Aussehens.

Diesmal wünsche ich bloß die Resultate meiner Beobachtungen über den kugeligen Trachyt von Schemnitz, die kugeligen und sphaerolithischen Trachyte der Mátra zu veröffentlichen, — von den variolithischen Arten werde ich bei anderer Gelegenheit sprechen.

Die Untersuchung geschah an theils von Herrn Prof. Dr. J. Szabó wiederholt gesammeltem und mir gefälligst zum Studium überlassenen, theils aber an von mir gesammeltem Materiale, welches das Eigenthum

des mineralogisch-pretrographischen Institutes der budapester Universität bildet.

Ich kann es bei dieser Gelegenheit nicht unterlassen, Herrn Prof. Dr. J. Szabó für die hochgeschätzten Rathschläge, wie für das lebhafteste Interesse, mit dem er meine Untersuchungen verfolgte, so wie auch für das mir überlassene Materiale, meinen ehrerbietigen Dank auszusprechen.

Bezüglich der Reihenfolge in der Beschreibung hielt ich es für zweckmässig, mit den kugeligen Trachyten von Schemnitz zu beginnen; nach diesen werde ich von den kugeligen und ähnlichen Gebilden im Allgemeinen, von ihrer Entstehung und Bildung, wie auch von den Ursachen ihrer verschiedenen Structur sprechen, — und erst nachher werde ich ähnliche Bildungen von verschiedenen Gegenden des Mátra-Gebirges einzeln beschreiben.

## I.

### *Kugeliger Trachyt aus dem Stephansschacht in Schemnitz und dessen angrenzende Gesteine.*

Der bekannte kugelige Grünstein-Trachyt kommt in Schemnitz im Stephansschachte vor, u. zw. nur an einem Punkte von geringer Ausdehnung. Ich hielt es für zweckmässig, mich auch mit den angrenzenden Gesteinen dieses interessanten Trachytes zu beschäftigen, wenigstens insoweit, als letztere zur Illustration seines Vorkommens und des Zusammenhanges mit denselben nothwendig erschienen, wodurch ich in die angenehme Lage kam, eine kurze geologische Uebersicht des Stephansschachtes geben zu können.

Der Gefälligkeit des Herrn Prof. Dr. Szabó verdanke ich den hier mitgetheilten Grundriss des Stephansschachtes, auf welchem die Zahlen die daselbst gesammelten und das Materiale gegenwärtiger Untersuchung bildenden Handstücke bezeichnen. Die Tiefe des Stephansschachtes ist 218·433 Meter. Ungefähr in der Mitte finden wir in einer Ausdehnung von kaum einigen Klaftern jene kugelige Ausscheidung, welche den Ausgangspunkt dieser Studie bildet.

Betrachten wir in gedrängter Kürze die Gesteine des Schachtes. Am Anfange des Stephansschachtes finden wir *Biotit-Trachyt*, aus welchem der Stephansgang besteht, bis zu 170 (aus Versehen weggeblieben und käme zwischen die Punktationen und den ersten Lauf links zu stehen), welches Handstück gerade von der Grenze des nach diesem folgenden jüngeren und nicht mehr zu diesem Typus gehörenden Trachyt genommen ist. Von dem *Biotit-Trachyte* sei nur so viel erwähnt, dass er sowohl bei



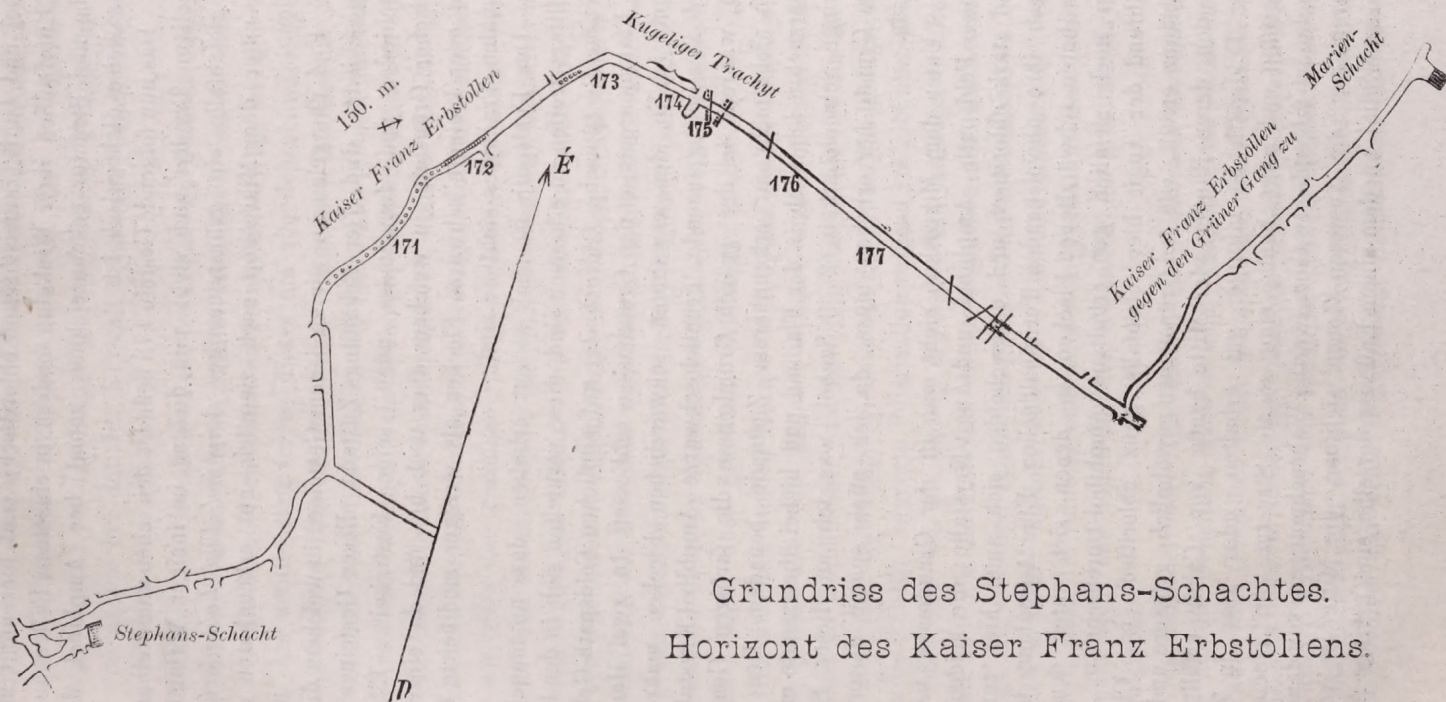
der mikroskopischen Untersuchung, wie auch in der Flammenreaction sich als *Biotit-Orthoklas-Quarz-Trachyt* erwies, nur dass derselbe schon ein wenig grünsteinartig modificirt ist.

170 ist aus dem Liegenden des Stephans-Ganges und wie schon erwähnt, an der Grenze zweier Trachytypen. Dem Aussehen nach zeigt derselbe grosse Ähnlichkeit mit dem vorerwähnten Gesteine, während aber in jenem nur einerlei Feldspath (rother) wahrnehmbar war, besitzt dieser zweierlei Feldspäthe, einen rothen und in geringerer Menge einen weissen. Ersterer erwies sich in der Flammenreaction als Orthoklas, letzterer als Labradorit. Seine Grundmasse erscheint im Dünnschliffe mehr weniger mikrokristallinisch, stellenweise aber auch mikrofelsitisch. Der *Feldspath* ist schlecht erhalten, trübe und zeigt in seinem Innern viele Eisenausscheidungen. Von den farbigen Gemengtheilen fällt zuerst der schmutzig-braune, seltener grünliche *Biotit* auf, welcher der best erhaltene Gemengtheil des Gesteines ist; an einzelnen prismatischen Durchschnitten zeigt derselbe eine wellige Structur. In geringerer Menge wie der Biotit findet sich noch ein völlig chloritisches Mineral in länglich prismatischen Durchschnitten, bei denen in vielen Fällen die Terminal-Flächen noch gut zu erkennen sind, und diese entsprechen zumeist der spitzen Hemipyramide des *Augits*, seltener den stumpfen Winkeln des *Amphibols*. *Quarz* ist in grösseren Körnern sichtbar. Zu erwähnen ist noch, dass Calcit sowohl in Adern, wie auch als Ausscheidung der Pyroxen-Mineralien in beträchtlicher Quantität vorhanden ist.

Nach all diesem zu urtheilen ist dieses Gestein als ein Gemenge zweier Trachytypen — Biotit-Orthoklas-Quarz- und Amphibol-Augit-Labr.-Trachyt — zu betrachten, worauf ausser den nebeneinander sich befindenden erwähnten Gemengtheilen, noch das Vorkommen an der Grenze zweier Gesteinstypen hinweist.

Im Stephans-Schachte weiter vordringend, folgt auf den Biotit-Trachyt, wie aus dem Vorhergehenden schon ersichtlich, ein *Amphibol-Augit-Trachyt*, welcher gleichfalls mehr-weniger grünsteinartig modificirt ist. 171 befindet sich in unmittelbarer Nähe des zuvor erwähnten Typen-Gemenges und ist ein verwitterter Grünstein, dessen Feldspath Labradorit-Bytownit ist. Der Amphibol und Augit sind gänzlich zu einem chloritischen Mineral umgewandelt, hie und da zeigen sich aber noch Spuren ihrer verschiedenartigen Terminalflächen.

Weiter nach Norden in 10 Meter Entfernung ist das Gestein 172 schon viel fester, in weitaus besser erhaltenem Zustande und gehört ebenfalls zum Typus des *Amphibol-Augit-Labradorit-Trachyt-Grünstein's*. Der Feldspath desselben ist noch ziemlich frisch; Am-



Grundriss des Stephans-Schachtes.  
 Horizont des Kaiser Franz Erbstollens.



phibol und Augit, zumeist schon chloritisch, sind hier nicht nur durch den Unterschied ihrer Winkeln, sondern in einzelnen Fällen auch durch Farbe und Structur gekennzeichnet, zumal bei Amphibol, der noch stellenweise dichroitisch ist.

Das nun folgende Gestein 173 befindet sich schon unmittelbar vor dem kugeligen Trachyt und steht mit diesem in inniger Verbindung; es ist gleichfalls ein grünsteinartiger *Amphibol-Augit-Labradorit-Trachyt*, mit unter dem Mikroskop noch ziemlich gut erkennbaren Gemengtheilen.

Und nun gelangen wir zu jenem Gesteine, in welchem die Kugeln ausgeschieden sind. Der Erhaltungs-Zustand dieses Gesteines ist sehr verschieden und demgemäss auch seine Festigkeit. Es ist ein typischer Grünstein, in welchem aber noch hie und da einzelne grössere oder kleinere schwarze Flecken als weniger modificirte Reste des normalen Trachytes sichtbar sind.

Der Feldspath ist noch so gut erhalten, dass an manchen noch Zwillingstreifen zu erkennen sind, diese verhielten sich in der Flammenreaction als typische *Labradorite*; auf ähnlichen Feldspath-Gehalt lässt die Flammenreaction der Grundmasse schliessen. In zwei Handstücken konnte ich in den erwähnten schwärzlichen Flecken makroskopisch noch ziemlich glänzende, grünlich-schwarze Amphibol-Krystalle erkennen, während in der grünen Grundmasse die farbigen Gemengtheile sich nicht mehr in erkennbarem Zustande befinden. Den Amphibol untersuchte ich auch in der Flamme und hiebei überraschte mich seine geringe Schmelzbarkeit (2—3 Szabó), was ich an dieser Stelle aus dem Grunde hervorheben muss, da ich mich später darauf berufen werde.

Unter dem Mikroskop sieht man in der Grundmasse verschieden grosse Feldspath-, Amphibol- und Augit-Krystalle; die beiden letzteren sind stark chloritisch und unterscheiden sich auch hier zumeist nur durch ihre abweichenden Terminalflächen. Eine Ausnahme bilden die erwähnten schwärzlichen Flecken, in denen sich unter dem Mikroskop noch ziemlich gut erhaltene Amphibol-Durchschnitte vorfinden, während der Augit hier ebenfalls ganz chloritisch ist. Chloritische Substanz erfüllt, wie bei Grünsteinen gewöhnlich, grössere und kleinere Geoden, deren Ränder oder Mitte häufig von Calcit erfüllt werden. Der Feldspath ist mitunter gut erhalten, oder aber in Zersetzung begriffen und zeigt häufig eine zonale Structur. An einem solchen machte ich folgende erwähnenswerthe Wahrnehmungen: von dem Krystalle waren nur die äusseren Zonen sichtbar, die Mitte ist von Grundmasse erfüllt; an dem einem Ende ist derselbe, eine geringe Abrundung

ausgenommen, regelmässig, das andere Ende aber nach Innen zackig und lässt mit Bestimmtheit erkennen, dass von dort Feldspath-Substanz abgerissen wurde; an den Seiten zeigt er wellige Faltungen, welche einen von aussen her auf den Krystall wirkenden Druck voraussetzen lassen.

Während die Grundmasse der vorerwähnten Gesteine zum grossen Theile mikrofelsitisch, seltener mikrokrySTALLINISCH ist, ist die Grundmasse des die Kugeln enthaltenden Trachytes vorwiegend mikrokrySTALLINISCH. Am deutlichsten zeigen dieses die von den schwarzlichen Partien angefertigten Dünnschliffe, deren Grundmasse interessante Verhältnisse erkennen lässt. Ein Blick in das Mikroskop genügt, um das eigenartige Aussehen derselben wahrzunehmen; dieselbe scheint aus einzelnen meist pelluciden Körnchen zusammengesetzt, welche sich stellenweise zu regelmässigen Gruppen oder Knäulen vereinigen. Aufmerksam betrachtet sehen wir, dass die einzelnen mikroskopischen Körnchen sämmtlich rund sind und neben einander gruppirt grössere und kleinere rundliche oder ovale Aggregate bilden, ohne dass aber zwischen den einzelnen Körnchen irgendwelche regelmässige Anordnung zu beobachten wäre; oft reihen sich die Körnchen traubenförmig aneinander, aber man sieht auch genug unregelmässige, nicht scharf begränzte Gestalten. Zwischen den einzelnen Gruppen befindet sich theils eine weisslich-graue isotrope Substanz, theils aber grünliche, viriditische Partien.

Die einzelnen runden Körner oder besser gesagt Kügelchen sind farblos, nahezu alle von gleicher Grösse; durchschnittlich 0.06—0.09 Millimeter in Durchmesser; im gewöhnlichen Lichte ist an ihnen gar kein Unterschied wahrnehmbar, zwischen doppelten Nicols dagegen polarisiren die meisten, Aggregat Polarisation zeigend; es gibt aber auch viele unter ihnen, die sich als isotrop erweisen. Vom Anfange der Beobachtung an hielt ich die Mehrzahl dieser Kügelchen für Feldspathkörner gemengt mit farblosen rundlichen glasigen Partikelchen, und es bestärkten mich in dieser Ansicht auch die Flammenversuche, bei welchen ich fand, dass die reine Grundmasse dem Verhalten des Labradorits sehr nahe steht und somit mit dem Verhalten der grösseren Krystallen übereinstimmt.

Das Ganze erinnert mich lebhaft an *Vogelsang's* Cummulite, und wenn ich die Definition, nach welcher die einzelnen Körnchen der Cummulite (die Globulite) weder physikalisch noch chemisch gleichwerthig sein müssen, ferner ihr optisches Verhalten verschieden und von einander abweichend sein kann, in etwas weiterem Sinne nehme, dann möchte ich auch die oben beschriebenen, in der Anordnung der einzelnen Körner gar keine Regelmässigkeit zeigenden rundlichen und



traubigen Aggregate als *Cummulite* bezeichnen, aber nur in dem Sinne Vogelsang's<sup>1)</sup>, da Rosenbusch<sup>2)</sup> unter diesem Namen schon ausschliesslich die isotropen Globulite versteht.

Einigermassen erinnert mich dieses an die Grundmasse mancher von Rosenbusch (a. O. S. 82.) erwähnten Porphyre, wo die Feldspathkörner in eigenthümlich rundlichen Formen erscheinen und dem Gesteine eine scheinbare Sphärolith-Structur verleihen; nur haben wir es bei diesen mit reinem Feldspath zu thun, während in unserem Falle auch isotrope Körner dazwischen gemengt sind. Wiederholt muss ich hervorheben, dass diese Verhältnisse nur in dem schwärzlichen Theile des Gesteines so deutlich wahrzunehmen sind, bei den grünlichen hingegen nur stellenweise, sonst aber mehr-weniger verwaschen.

Im Gesteine ist noch ein geringer Gehalt an Pyrit zu erwähnen.

Betrachten wir nun die *Kugeln* selbst. Diese sitzen in dem so eben beschriebenen Trachyte gewöhnlich fest und besitzen gegen das Gestein zu scharfe Grenzen; man findet nur höchst selten solche, bei denen die Grenze zwischen den Kugeln und dem Gesteine nicht gut ausnehmbar wäre und wenn dieselbe auch oft auf den ersten Anblick nicht auffällt, wird sie durch das Schleifen des Gesteines stets ersichtlich gemacht. Dünnschliffe vom Gesteine und den Kugeln im Zusammenhange konnte ich aus dieser Ursache trotz allen Bemühungen nicht anfertigen. Durch Verwitterung fallen die Kugeln heraus und man sieht nicht selten solche Handstücke, in welchen nur mehr rundliche Vertiefungen an das einstige Vorhandensein der Kugeln erinnern.

Ihre Form ist zumeist mehr weniger die einer regulären Kugel, es gibt aber auch ovale, und auch jener Fall ist nicht gar so selten, wo zwei oder drei Kugeln mit einander verwachsen Zwilling-Kugeln bildend. Obzwar bei Verwachsung der Kugeln von einer Regelmässigkeit nicht die Rede sein kann, kann ich dennoch nicht unerwähnt lassen, dass von den vielen Verwachsungen die ich gesehen, keine einzige solche war, wo die Verwachsung dreier Kugeln in einer Linie erfolgte, sondern immer in einem Dreiecke.

Ihre Grösse ist verschieden, von der einer Haselnuss bis zu jener einer Wallnuss. Ihre Zahl oder vielmehr ihre Menge wechselt und nach den mir zur Verfügung stehenden zahlreichen Handstücken zu urtheilen, sind die Kugeln in dem Trachyte ungleichmässig vertheilt.

Aeusserlich unterscheiden sie sich kaum von dem sie einschliessenden Trachyte, ihre Oberfläche ist ebenfalls grünlich, hingegen sind

<sup>1)</sup> Die Krystalliten p. 133.

<sup>2)</sup> „Mikr. Physiographie der mass. Gesteine.“ p. 81.

sie im Innern grau-schwarz, nie grün; während das Gestein auffallend weich ist, sind die Kugeln zumeist sehr hart, zähe und dicht, welche Eigenschaften dem besseren Erhaltungs-Zustande zuzuschreiben sind. Auch scheint der Kieselsäure-Gehalt der Kugeln ein grösserer zu sein, worauf auch der Umstand hinweist, dass in vielen von ihnen schon makroskopisch sich Quarz vorfindet, während im Trachyt nicht einmal unter dem Mikroskope Spuren davon zu finden waren.

Das specifische Gewicht der Kugeln fand ich nach mehrmaligen verschiedenartigen Bestimmungen für 2·55, nahezu übereinstimmend mit dem spec. Gewichte des Trachytes, 2·59. Den kleinen Unterschied mag der geringe Pyrit-Gehalt des Letzteren verursacht haben, da derselbe in den Kugeln gänzlich fehlt.

In ihrem Innern ist sowohl die felsitische, seltener körnige Grundmasse, wie auch der Feldspath gut erhalten; hingegen ist die Chloritisirung der farbigen Gemengtheile in ihnen auch schon ziemlich vorgeschritten, obzwar bei weitem nicht in dem Masse, wie dies bei dem Trachyte der Fall ist. Mit welchen ursprünglichen Mineralien, ob mit Amphibol oder Augit, wir es zu thun haben, lässt sich makroskopisch nicht mehr bestimmen.

Als Resultat der mikroskopischen Untersuchung vieler Dünnschliffe will ich nur Nachfolgendes erwähnen.

Die Grundmasse der Kugeln ist an vielen Stellen der oben beschriebenen Grundmasse des Trachytes sehr ähnlich, nur sind in denselben die erwähnten cummulitischen Gebilde nicht so häufig; die einzelnen rundlichen Körner sind vielmehr unregelmässig zerstreut und gewöhnlich zu keinen regulären Formen gruppiert. Mitunter treffen wir aber in den Kugeln stellenweise auch eine rein felsitische, bald wieder gläserige, isotrope Grundmasse an. Erwähnenswerth ist, dass in der Zusammensetzung der Grundmasse die farbigen Gemengtheile überhaupt gar keinen, oder aber wenn man die viriditische Substanz in derselben als Umwandlungs-Product pyroxener Mineralien betrachtet, nur sehr untergeordnet Antheil nehmen.

Die in der Grundmasse ausgeschiedenen Gemengtheile lassen weder makroskopisch, noch mikroskopisch irgend eine regelmässige, etwa radiale oder concentrische Anordnung auch nur im entferntesten erkennen.

Der Feldspath erweist sich auch unter dem Mikroskope als sehr frisch und bildet zumeist grössere Krystalle, an denen wohl oft Zwillingstreifen wahrzunehmen sind, aber stets von Sprüngen durchzogen sind. In der Flamme erwiesen sie sich als typische *Labradorite*, was auch ihre Extinction in den meisten Fällen, wo eine Orientation möglich



war, bestätigte. An Interpositionen sind sie arm, und nur in einigen finden sich reichlich Glaseinschlüsse vor. Häufig sehen wir aber solche Feldspath Krystalle, die Theilchen von der Grundmasse umschliessen; oft findet man nur zwei Enden und eine Seite, oder aber nur zwei Enden, oder nur zwei Seiten des Krystalls ausgebildet, während das Übrige von Grundmasse erfüllt ist. Diese sind vielleicht in genetischer Beziehung mit jenem Feldspath-Krystalle in Verbindung zu bringen, von welchem bei Beschreibung des die Kugeln einschliessenden Trachytes erwähnt wurde, dass sein Inneres mit Grundmasse erfüllt ist und die Seiten vom Druck herrührende wellige Faltungen zeigen. Höchst wahrscheinlich haben wir es hier mit unvollkommen ausgebildeten Krystallen zu thun, deren grosse Zahl wieder darauf zu schliessen erlaubt, dass die Krystallisirung der Grundmasse der Ausscheidung des Feldspathes resp. der Gemengtheile auf der Stelle folgte, worauf auch jener Umstand hinweist, dass man vollkommen ausgebildete Feldspath-Krystalle antrifft, in welche Theile der Grundmasse hineinragen.

Die farbigen Gemengtheile erweisen sich unter dem Mikroskope hier auch als Amphibol und Augit, beide im vorgeschrittenen chloritischen Zustande, aber in noch gut erkennbaren Krystall-Durchschnitten; an Menge sind beide gleich.

Der *Amphibol* ist manchmal noch gelblich-grün, selbst gelblich-braun, und zeigt dann in diesen Fällen genügende Absorbition; am häufigsten sind seine orthodiagonalen Durchschnitte. Interessant ist ein die rhombischen Felder noch ziemlich gut zeigender basischer Durchschnitt, in welchem zwei chloritische, einzeln schwarz umrandete und an den Enden abgerundete Augit-Krystalle eingeschlossen sind. Von dem Amphibol-Durchschnitt ist nur noch der grössere Theil vorhanden, diesen umgibt ein breiter Rand, dessen mit dem Krystalle unmittelbar zusammenhängender Theil aus lauter kleinen schwarzen Körnchen gebildet wird; auf diesen folgt ein breiter, farbloser, sich isotrop verhaltender Streifen, dessen Aussenseite ebenfalls von schwarzen Körnchen umrandet wird, aber viel schmaler, als der erstere. Die schwarzen Körnchen sind nichts anderes als Eisenausscheidungen, welche mehr-weniger sowohl den Amphibol als auch den Augit häufig umranden, ja sogar oft ganz bedecken; aber in solch doppelten Streifen und zwischen diesen mit einer durchsichtigen isotropen Substanz habe ich diese Umrandung nur bei diesem Krystalle beobachtet. Von demselben Amphibol-Krystall ist noch erwähnenswerth, dass von seinem unteren Theile ein kleines Stückchen sammt dem breiten Rande abbrach, und unweit davon in der Grundmasse zu finden ist. Von einem anderen Amphibol-Krystall

sei nur so viel erwähnt, dass in denselben Theile eines benachbarten Augit-Krystalls hineinragen.

Der *Augit* ist immer grün, chloritisch, seine Durchschnitte sind mannigfaltiger, als die des Amphibols, am häufigsten sind wohl die basischen, nach diesen die orthodiagonalen Durchschnitte. Seine Structur ist zumeist die des Chlorites, sehr feinfaserig, strahlig. An Einschlüssen ist sowohl der Amphibol, wie der Angit sehr arm, nur selten finden sich in ihnen hexagonale Apatit-Täfelchen, um so häufiger aber schliessen diese auch unter verschiedenen Verhältnissen Theile der Grundmasse ein.

Die in dem Gesteine so oft Hohlräume ausfüllende chloritische und epidotartige Substanz fehlt in den Kugeln fast gänzlich, so wie auch secundäre Calcitausscheidungen.

Quarz-Körner kommen mitunter sehr untergeordnet vor.

Aus den Angeführten ist ersichtlich, dass das Material der Kugeln von dem des Gesteines nicht abweicht und daher ebenfalls als *Amphibol-Augit-Labradorit-Trachyt* zu betrachten ist.

\*

Damit unser Bild vom Stefans-Schachte ein vollkommenes sei, will ich noch kurz jener Gesteine gedenken, welche daselbst neben dem kugeligen Trachyte vorkommen.

Unmittelbar auf den kugeligen Trachyt folgt 175 ein dem früheren ganz ähnlicher Grünstein. Die Grundmasse desselben ist felsitisch, die Feldspäthe ziemlich frisch u. zw. *Labradorit-Bytownit*, derselbe enthält viel *Amphibol* und *Augit*, ersterer hier ebenfalls besser erhalten als etzteter. Chlorit-Partien häufig.

Von da an tritt der Amphibol-Augit-Trachyt bald zurück und wie dieser Typus mit einem sehr verwitterten Grünstein begann, so endet derselbe auch mit einem solchen (176). Auf diesen folgen *Trachyt-Breccien* (177), dann wieder Augit-Trachyt, zuletzt aber, in der Nähe des Maria-Schachtes *Rhyolith*.

Nach dieser kurzen petrographischen Beschreibung des Schemnitzer kugeligen Trachytes und seiner Nachbargesteine, sei mir erlaubt, von den kugeligen Ausscheidungen im Allgemeinen, von ihren Entstehungs- und Bildungs-Umständen, wie auch von den Ursachen ihrer Structur-Verschiedenheiten kurz zu sprechen.

Die kugeligen Ausscheidungen in verschiedenen Eruptiv-Gesteinen



erweckten schon seit lange her das Interesse und die Aufmerksamkeit der Geologen und Petrographen und wir begegnen demgemäss in der einschlägigen Literatur zahlreichen diesen Gegenstand berührenden Fragen; da es aber gegenwärtig nicht meine Aufgabe sein kann, die historische Entwicklung dieser Fragen zu besprechen, werde ich mich nur auf das Allerwichtigste und Nothwendigste beschränken.

Diese Abhandlung beschäftigt sich nicht nur mit kugeligen, sondern auch mit sphaerolitischen Bildungen im Trachyt, und da bezüglich dieser zwei Begriffe bisher noch keine endgiltige Uebereinkunft zustande kam, sehe ich mich veranlasst, die beiden Begriffe in Bezug auf unsere Gesteine von eigenem Standpunkte aus zu beleuchten.

Das Wort *Sphaerolith* oder auch *Sphaerulith* wurde bisher, obwohl es ein rein morphologischer Begriff ist, an welches sich weder ein besonderer genetischer, noch ein structureller Begriff knüpft, zumeist nur für die Bezeichnung der in vulkanischen Gläsern (Obsidian, Perlit etc.) oder aber auch in der Grundmasse mancher Quarzporphyre vorkommenden mikroskopischen oder makroskopischen rundlichen Bildungen angewendet, welche keine wirklich krystallinische Ausbildung zeigen und als Hauptcharakter eine radial-strahlige Structur besitzen.

In anderen Gesteinen hingegen nannte man makroskopisch sichtbare krystallinische, zumeist concentrische, seltener concentrische und strahlige kugelige Ausscheidungen, ohne die Grösse in Betracht zu ziehen, Kugeln, das Gestein selbst aber kugelig. Die sphaerolitische und kugelige Ausbildung trachtete man somit auf Grund der Structur- und Textur-Verhältnisse von einander abzusondern. Besonders *Stelzner*<sup>1)</sup> und *Cohen*<sup>2)</sup> waren diejenigen, die diese Auffassung sehr unterstützen und diese Gebilde strenge von einander unterscheiden wollen, trotzdem sie die genetische Verwandtschaft beider anerkennen, ja sogar auf ein und dieselbe Ursache zurückführen.

Schon *Vogelsang*<sup>3)</sup> wies auf die Unhaltbarkeit einer solchen Anschauung und Absonderung hin, und hob hervor, dass bei diesen Gebilden allein nur die Identität der Bildung massgebend sei, die substantiellen, structurellen und eventuel andere Unterschiede können nur als Basis für Unterabtheilungen dienen; so dass die ganz krystallinischen, aber gar keine regelmässige Structur zeigenden Kugeln gerade solche

<sup>1)</sup> „Petrographische Bemerkungen über Gesteine des Altai“ von Alfred Stelzner; Bernhard v. Cotta: „Der Altai“ Leipzig 1871. p. 135.

<sup>2)</sup> „Die zur Dyas gehörigen Gesteine des südlichen Odenwaldes“ Heidelberg 1871. p. 89.

<sup>3)</sup> „Die Krystalliten.“ Nach dem Tode des Verfassers herausgegeben von Ferd. Zirkel. Bonn 1875. p. 132.



Sphaerolithe sind, wie diejenigen, welche höchstens nur Spuren oder gar nichts von einer krystallinischen Ausbildung zeigen und vielleicht eine concentrische oder radial-strahlige Structur besitzen. Die auf diese Verhältnisse basirte bekannte Eintheilung in Cummulite, Globosphaerite, Belonosphaerite, Felsosphaerite und Granosphaerite zeigt am besten seine auf diesen Gegenstand bezügliche Anschauung.

Von meinem Standpunkte und besonders in Bezug auf das schon beschriebene und die noch zu beschreibenden Gesteine, bei denen, wie wir sehen werden, wesentliche structurelle Verschiedenheiten kaum obwalten, halte ich es für nothwendig, bei der Abgrenzung der kugeligen von den sphaerolitischen Gesteinen, rein äusserliche Merkmale in Betracht zu ziehen; als kugelige Gesteine bezeichne ich nämlich solche, in welchen die bei der Erkaltung ausgeschiedenen Kugeln wenigstens einen Durchmesser von 5 Mm. erreichen.

Die Gesteine mit kleineren Kugeln hingegen, mit unter 5 Mm. Durchmesser, somit schon auch diejenigen von Erbsengrösse fasse ich unter dem Namen der sphaerolithischen Gesteine zusammen. Die in diesem Sinne genommenen sphaerolitischen, wie auch kugeligen Gebilde sind nun nach Art ihrer Ausbildung und ihrer Structur: entweder solche, welche in der Anordnung ihrer krystallinischen Gemengtheile eine gewisse Regelmässigkeit, eine zonare oder radial-strahlige Anordnung, oder beides zugleich zeigen — (Kugeln oder Sphaerolithe mit regelmässiger Structur); oder solche, welche bei ebenfalls völlig krystallinischer Ausbildung in der Anordnung ihrer Gemengtheile gar keine Regelmässigkeit erkennen lassen — (Kugeln und Sphaerolithe mit unregelmässiger Structur); endlich aber solche, wo bei der Ausscheidung die vollkommene Krystallisation der Substanz noch nicht erfolgen konnte, somit dieselbe entweder noch ganz glasig, oder aber theilweise schon entglast ist. Während die zwei ersten Fälle bei beiden in unserem Sinne genommenen kugeligen Gebilden gleichmässig vorkommen, finden sich Letztere ausschliesslich nur bei den kleineren, und zwar zu meist bei denen der vulkanischen Gläser, für welche eigentlich der Name Sphaerolith zuerst von Werner in Anwendung gebracht wurde; und wenn man es für nothwendig hielte, dieselben von den anderen Sphaerolithen zu unterscheiden, wäre es empfehlenswerth, dieselben mit dem Namen „Sphaerolith“ *in engerem Sinne* zu bezeichnen.

Sowohl die kugeligen, wie auch die sphaerolitischen Bildungen sind wesentlich ein und dieselben Producte des ursprünglichen Bildungs Processes und sind demzufolge als *Ausscheidungen* zu bezeichnen, im Gegensatze zur *kugeligen Absonderung*, welche vielen Gesteinen eigen ist, und deren Ursache vielleicht auch in den ursprünglich bei der Bildung des



Gesteines vor sich gegangenen Prozessen zu suchen ist, deren Gestalt aber bloß bei der Verwitterung des Gesteines hervortritt, ihre Absonderung demnach erst bei dieser Gelegenheit erfolgt, und zwar in den meisten Fällen concentrisch schalig, so dass man von den Kugeln zwiebelartig mehrere Schalen lostrennen kann und gewöhnlich nur in der Mitte einen festen Kern findet. Diese sind zumeist unregelmässig gestaltete, nicht selten flache, abgeplattete Kugeln, deren Durchmesser oft von wenigen Zollen bis zu mehreren Füssen schwankt. Eine solche Absonderung ist genug häufig bei verschiedenen Massengesteinen, besonders aber beim Basalt und Augit-Trachyt, seltener beim Porphyr und Granit zu beobachten; so zum Beispiel sehr schön in der Gegend von Visegrád (N. von Budapest), in den Amphibol-Trachyt-Steinbrüchen am rechten Ufer des Lepencz-Baches.

Die kugelige Ausscheidung <sup>1)</sup> hingegen ist keine so häufige Erscheinung und in der Literatur wird dieselbe ausser in vulkanischen Gläsern und Pechsteinen nur noch in Quarz-Porphyr und Dioriten erwähnt, bei uns aber kommen dieselben auch in Trachyten vor.

Von den ausländischen Kugeln sind am längsten und auch am besten diejenigen von Corsika bekannt, in neuerer Zeit dagegen wurden die vom Altai, vom Odenwald, von Wuenheim (Ober-Elsass), Les Boutiquières und noch einigen anderen Orten beschrieben. Soweit mir dieselben aus der Beschreibung, wie auch einige aus eigener Untersuchung bekannt sind, <sup>2)</sup> unterscheiden sie sich hauptsächlich in ihrer Structur respektive in der regelmässigen Anordnung ihrer Gemengtheile von den unserigen, bei welchen von einer regelmässigen Anordnung gar nicht die Rede sein kann.

Zur Beleuchtung der Structur-Verschiedenheiten und zur Erforschung der Ursachen derselben, hielt ich es für zweckmässig, mit den bekannten Kugeln von Corsika einen Vergleich anzustellen, und da ich mich später auf dieselben berufen werde, wird es nicht überflüssig sein, deren Beschreibung in gedrängter Kürze zu geben.

Die Kugeln von Corsika kommen theils in Quarz-Porphyr (zwischen Curso und Osani), theils im Diorit (Grünstein im älteren Sinne) vor, wie diejenigen bei der Stadt Sartenne; ersterer ist demnach ein kugeliger Porphyr oder nach Hauy's Benennung Pyromerid,

<sup>1)</sup> Wenn von kugeliger Ausscheidung im Allgemeinen die Rede ist, so wird darunter selbstverständlich auch die sphaerolitische mit inbegriffen.

<sup>2)</sup> Herr Professor Rosenbusch hatte die Freundlichkeit, Herrn Prof. Dr. Szabó unter anderen auch einige ausländische kugelige Quarzporphyre und Variolithe einzusenden, welche ich ebenfalls mikroskopisch untersuchte; ich werde die-

welcher in der Literatur auch unter dem Namen Porphyre Napoleon vorkommt; letzterer aber ein kugeliger Diorit (*Diorite globulaire*), bekannt unter dem Namen *Corsit*. Dieselben wurden zuerst von Besson im Jahre 1789, später von Haüy, Reynaud, Monteiro <sup>1)</sup> und Delesse <sup>2)</sup> beschrieben, zuletzt aber beschäftigte sich mit denselben Vogelsang. <sup>3)</sup> Im Diorit sind die Kugeln häufiger als im Porphyr, und ist dieser ein krystallinisch körniges Gemenge von Feldspath (typischer *Anorthit*), welcher in sehr grosser Menge vorkommt, von nicht viel weniger grünlichem faserigen *Amphibol*, wenig *Quarz* und von einem nicht ganz charakteristischen pyroxenen Mineral. In diesem Gesteine sitzen die bald mehr, bald mehr-weniger ovalen Kugeln von ganz denselben Gemengtheilen bestehend, in welchen man schon makroskopisch, viel besser aber u. d. Mikroskope die concentrische und radiale Anordnung der Gemengtheile wahrnehmen kann. Das Centrum bildet entweder allein nur der Feldspath, oder der Amphibol, oder aber besteht dasselbe aus einem Aggregate beider Mineralien, um welches sich in mehreren Zonen abwechselnd sehr fein strahliger Feldspath und Amphibol gruppirt, dazwischen findet man mitunter einige Quarz-Körner und die Lamellen des fraglichen Pyroxen-Mineral; es kommt aber auch der Fall vor, dass das Centrum von sehr dichter krystallinischer Grundmasse gebildet wird. — Es muss auch erwähnt werden, dass nach Vogelsang wohl selten (z. B. am Levie-Berge) auch solche Kugeln gefunden werden, bei denen man eine concentrisch radiale Anordnung der Gemengtheile nicht wahrnehmen kann, in welchem Falle natürlich im Centrum keines der erwähnten Mineralien zu finden ist.

Nahezu gleiche Verhältnisse erwähnt Stelzner <sup>4)</sup> von den Kugelporphyren des Altai, bei denen aber die concentrisch radiale Anordnung zumeist um Quarz-Körner geschieht, was übrigens bei anderen Kugeln auch nicht selten der Fall ist.

Übergehen wir nun nach all diesen Erörterungen zur Erklärung der Entstehung und Bildung der Kugeln. Wie ich schon des öfteren erwähnte, steht die kugelige Ausscheidung im engsten Zusammenhange mit der Bildung des Gesteines, welches man sich im ursprünglichen

selben bei Gelegenheit weitläufiger behandeln, so bald mir von mehreren Orten genügendes Material zu Gebote stehen wird.

<sup>1)</sup> Journal des Mines 1814 I.

<sup>2)</sup> Bull. de la Soc. geol. de France. IX. 1052. p. 175.

<sup>3)</sup> „Ueber den Kugeldiorit und Kugelporphyr von Corsika“. Sitzb. der Niederrh. Ges. für Natur und Heilkunde 1862. — Neues Jahrb. für Min. u. Geogn. 1863 p. 102 u. 207.

<sup>4)</sup> A. O.



Zustande kaum anders als heissflüssig denken kann, und demnach können die Kugeln nur während der Erstarrung dieses heissflüssigen Magmas entstanden sein. Aber auf welche Weise?

Es kann in dieser Hinsicht kaum ein Zweifel obwalten, dass die Erstarrung der Kugeln und die Erstarrung der übrigen Substanz des Gesteines nicht in ein und derselben Zeit erfolgte; ferner, dass die Contraction, ohne welche eine Erstarrung nicht denkbar ist, bei den Kugeln eine stärkere und gegen je einen Mittelpunkt zu gerichtet war, damit dieselben als Endresultat eine solche Form annehmen konnten. Erstarrung kann aber nur durch Abkühlung resp. Erkalten erfolgen und ist der regelmässige Gang des Erstarrungs-Processes und die dabei etwa vorkommenden Abnormitäten wahrscheinlich durch die Art des Erkalten, wie auch durch die damals ob-schwebenden Umstände bedingt. Der regelmässige Gang des Erstarrungs-Processes des heissflüssigen Magmas, bei den überall eine gleichmässige Krystallisation erfolgt, ist derjenige, wenn dasselbe von allen Seiten und in den allerkleinsten Theilen gleichmässig erkaltet; — wenn die Erkaltung aber plötzlich erfolgt, so ist das Resultat ein glasartiges, nur wenig oder gar nicht krystallinisches Erstarrungs-Product. Ist hingegen das Erkalten kein gleichmässiges, so kann die Erstarrung der Gesteins-Substanz nicht nur an einzelnen Stellen früher beginnen, sondern es kann auch in Folge dessen ebendasselbst um je einen Punkt als Mittelpunkt eine stärkere Contraction des Magmas eintreten, wass dann die kugelige Ausscheidung zur Folge hat. Nur dieser Abnormität in der Erstarrung muss die Seltenheit der kugeligen Ausscheidung zugeschrieben werden.

Es ist sehr leicht denkbar, dass die ungleichmässige Erkaltung am häufigsten dort eintritt, wo die Umstände ohnehin ein plötzliches Erkalten hervorrufen und nur so ist es erklärlich, warum bei den vulkanischen Gläsern die kugeligen resp. die sphaerolitischen Bildungen häufiger sind, als bei anderen Gesteinen; ferner ist auch die ausser-ordentliche Sprödigkeit mancher krystallinisch ausgebildeten Kugeln nur auf diesen Umstand zurückführbar.

Ich brauche nach dem Gesagten kaum zu betonen, dass dasjenige was von den Kugeln gilt, auch auf die Sphaerolithen Bezug hat.

Diese Voraussetzungen werden in genügender Weise bestätigt, theils durch künstliche Versuche, theils aber durch, in Glashütten schon öfters unverhofft erhaltene Kugeln und Sphaerolithe, als man besonderer Umstände wegen die völlig geschmolzene Glasmasse auf ungewöhnliche Weise abkühlen musste. Eine Reihe von Beispielen liesse sich diesbezüglich anführen, ich unterlasse aber dieselben und erwähne

nur, dass in all den beobachteten Fällen zuerst die Erstarrung der kugeligen Bildungen erfolgte und nur dann die der übrigen Theile der Glassmasse, in welcher die verschieden grossen Kugeln mit scharfen Umrissen eingebettet waren. Wenn wir bedenken, dass bei der künstlichen Abkühlung die Temperatur-Verhältnisse in der ganzen flüssigen Masse kaum bis ans Ende gleichmässig sein können, so ist leicht zu ersehen, dass, wie schon die zahlreichen biesbezüglichen Beispiele zur Genüge beweisen, die Ursache der Kugelbildung in der ungleichmässigen Erkaltung zu suchen sei.

Was fernerhin die Structur der kugeligen Ausscheidungen anbelangt, so hängt dieselbe in erster Reihe davon ab, ob die in Folge der ungleichmässigen Abkühlung an einzelnen Punkten erfolgte stärkere Contraction vor der Ausscheidung der Gemengtheile des heissflüssigen Magmas, oder aber nach dieser eintrat? In letzterem Falle sind die Gemengtheile in dem noch flüssigen Magma nach gewissen Lagen geordnet und die nach einem Mittelpunkte zu sich stärker zusammenziehende Masse wird schichtenweise erstarren und so entstehen die concentrisch schaligen, zumeist nicht ganz regelmässigen Kugeln, bei welchen natürlich von irgend einer regelmässigen Anordnung der Mineral-Gemengtheile nicht die Rede sein kann. Im frischen Gesteine fallen die Grenzen der einzelnen Schichten nicht auf, sie werden aber um so auffallender, je mehr sich das Gestein seiner Verwitterung nähert, da eigentlich die Kugeln sich auch erst dann vom Gesteine lostrennen. Demzufolge ist dies, wie schon oben angedeutet, eigentlich nichts anderes als eine Absonderung.

Wenn aber die Kugelbildung dann eintritt, bevor noch die einzelnen Gemengtheile aus dem heissflüssigen Magma ausgeschieden sind, dann hängen die Structur-Verhältnisse der Kugeln von der Mineral-Association, respective von dem geringeren oder grösseren Schmelzgrade der verschiedenen Mineral Gemengtheile ab, insofern die schwerer schmelzbaren Gemengtheile bei höherer Temperatur krystallisiren, als die leichter schmelzbaren, daher jene früher ausgeschieden werden, in Folge dessen die sich später ausscheidenden genöthigt sind, sich in ihrer Gruppierung und Anordnung ersteren zu accomodiren. Diese Accomodation besteht gewöhnlich darin, dass um das zuerst ausgeschiedene Mineral sich die anderen später ausscheidenden Mineral Gemengtheile radial-strahlig, oder concentrisch und radial-strahlig zugleich, gruppiren; — concentrisch gewöhnlich nur bei grösseren Kugeln, wo die einzelnen Strahlen der Gemengtheile sich über einander ausbilden und somit zur Zonenbildung Anlass geben. — So z. B. wo in dem Magma sehr viel reine Kieselsäure vorhanden



ist, dort scheidet sich diese zuerst aus und wird in Gestalt von krystallinischem Quarz den Mittelpunkt bilden (Altai und mehrere andere Kugeln); oder z. B. wenn der Feldspath und der Amphibol verschiedene Grade der Schmelzbarkeit besitzen, wird von beiden Gemengtheilen der schwerer schmelzbare früher ausgeschieden. Der sehr basische Feldspath ist demnach dem leicht schmelzbaren Amphibol gegenüber in der Ausscheidung im Vortheil; hingegen aber, wenn der Amphibol schwerer schmilzt, als der basische Feldspath, so wird dieser, nämlich der Amphibol, früher ausgeschieden. Dieses letztere Verhältniss finden wir zumeist bei den Kugeln von Corsica und ich überzeugte mich auch bei solchen durch Flammenversuche, dass der Amphibol noch schwerer schmilzt, als der sehr basische Feldspath der Kugeln, seine Schmelzbarkeit ist = 0—1 (Szabó); es ist merkwürdig, dass wo sich ein verkehrtes Verhältniss vorfand, nämlich wo der Feldspath den Mittelpunkt bildete, dort der Amphibol auch leichter schmelzbar war, zugleich ein Beweis dessen, dass oft der Amphibol in ein und demselben Gesteine verschiedene Grade der Schmelzbarkeit aufweisen kann.

Es ist demnach klar, dass, nachdem die ungleich schmelzbaren Gemengtheile bei der Kugelbildung in verschiedenen Zeiten ausgeschieden werden, auch in ihrer Anordnung eine gewisse Regelmässigkeit vorherrschen muss.

Es kann aber auch jener Fall eintreten, dass in der Schmelzbarkeit der einzelnen Mineral-Gemengtheile entweder gar kein, oder aber ein verschwindend kleiner Unterschied besteht; so kann es dann geschehen, dass die Gemengtheile alle in ein und derselben Zeit ausgeschieden werden und wenn dann aus irgend einem Grunde in Folge rascherer Abkühlung, auch die Krystallisirung der Grundmasse auf der Stelle folgt, so erhalten wir solche harte und zähe Kugeln, welche keine concentrisch-radiale und auch nicht einmal eine blos radiale Structur, sondern eine ganz unregelmässige Anordnung der Mineral-Gemengtheile zeigen. Zu solchen gehören die schon bekannten Kugeln von Schemnitz, deren Feldspath Labradorit ist und mit dessen Schmelzbarkeit auch die der farbigen Gemengtheile völlig übereinstimmen, wovon ich mich bei den besser erhaltenen Krystallen wiederholt überzeugte. Der frische glänzende Amphibol im Gestein besitzt denselben Grad der Schmelzbarkeit wie in den Kugeln. (S. Seite 210.) Als solche werden wir weiterhin kennen lernen die Kugeln und Sphaerolithe aus der Mátra.

Was die radial-strahlige Structur der Sphaerolithe in den vulkanischen und künstlichen Gläsern anbelangt, so kann dieselbe nach

übereinstimmenden Ansichten verschiedener Forscher nur in Folge des bei Gelegenheit der raschen Contraction auf die kleinsten Theilchen der erstarrenden Substanz ausgeübten Druckes eingetreten sein, und nur auf diese Weise lässt sich zugleich die Doppelbrechung dieser Strahlen erklären.

## II.

### *Kugelige und sphaerolitische Trachyte aus dem Mátra-Gebirge.*

In Ungarn kommen die kugeligen Ausscheidungen, abgesehen von den Sphaerolithen der vulkanischen Gläser, welche bei Tokaj, Schemnitz und in anderen Gegenden sehr schön ausgebildet sind, bloß in Trachyten vor und zwar ausser den schon beschriebenen von Schemnitz nur noch an einzelnen Punkten des Mátra-Gebirges, namentlich in der Umgebung von Gyöngyös (Heveser Comitát), nächst dem Dorfe Solymos, NO von Gyöngyös unweit der Puszta Bene, knapp an der nach Paráð führenden Strasse, ferner im westlichen Theile der Mátra bei dem Dorfe Lórinezi. Von diesen sind nur bei der erst erwähnten Localität (Solymos) grössere Kugeln ausgeschieden, dies ist demnach ein kugeliges, während die übrigen, nach meiner Auffassung sphaerolitische Trachyte sind.

Wie in der Einleitung schon erwähnt, sind diese in der einschlägigen Literatur nicht bekannt und werden dieselben bloß kurz von Herrn Prof. Dr. Szabó in seiner Abhandlung: „Die Amphibol-Trachyte der Mátra in Central-Ungarn“<sup>1)</sup> erwähnt. — Meine ersten Untersuchungen machte ich an einem reichen von Herrn Prof. Dr. Szabó vor mehreren Jahren gesammelten Material, im vorigen Sommer aber hatte ich Gelegenheit, diese Localitäten selbst aufzusuchen und ihr Vorkommen in der Natur zu studiren.

#### A) Kugeliger Trachyt.

Zuvor ward erwähnt, dass in der Mátra nur an einem Orte kugeliger Trachyt zu finden ist, nämlich N von Gyöngyös, nächst dem Dorfe Solymos, am östlichen Fusse des gleichnamigen Berges, wohl in geringer Ausdehnung, aber unter interessanten Verhältnissen.

Ich halte es für nothwendig, die geologischen Verhältnisse des Solymoser Berges, sofern dieselben auf den kugeligen Trachyt Bezug

<sup>1)</sup> Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt 1869. 3. Heft.



haben, kurz zu berühren. Den überwiegenden Theil des Berges bildet Rhyolith (Biotit-Trachyt), den N., NO und NW. Rand hingegen ein fester Augit-Trachyt; am westlichen und östlichen Abhänge sind zwar mächtige Rhyolith-Wände sichtbar, zwischen ihnen tritt aber auch als Product einer späteren Eruption Augit Trachyt auf, dessen Einwirkung auf den Rhyolith sich auch in dem Umstande offenbart, dass letzterer an den Berührungs-Stellen ein perlitisches Aussehen annahm. Der westliche Fuss besteht fast ausschliesslich aus sehr frischem Augit-Trachyt, während den längs des östlichen Fusses laufenden Graben ein Trachytuff ausfüllt, welcher von einem weniger frischen, etwas röthlichen Augit-Trachyt durchsetzt wird; stellenweise tritt aber in enger Berührung mit diesem ein sehr frischer, dunkelschwarzer Trachyt auf und man ist anfangs anzunehmen geneigt, dass jener eine verwittrte Art von Letzterem wäre. Im Graben aber gegen Süden weiter vorschreitend, gelangen wir an eine sehr interessante Stelle, welche geeignet ist, die Verhältnisse des dort befindlichen Trachytes zu klären. An zwei von einander kaum einige Meter entfernten Punkten ist deutlich wahrnehmbar, dass der frischere Trachyt in Dyke-Gestalt den verwittrten durchsetzt, und sind hier sowohl die Berührungsstelle, wie auch andere Verhältnisse deutlich sichtbar. Die Mächtigkeit des Dykes ist im Graben etwa 5 Meter und es ist dies ein instructives Beispiel dafür, dass ein jüngerer Augit-Trachyt den älteren durchsetzt und diesen ein wenig veränderte. Ich erwähne noch, dass der jüngere Augit-Trachyt ausser dem Graben auch zu finden ist, und sich von da nach SO. fortsetzt, ferner dass der ältere Trachyt häufig durch und durch Sprünge zeigt, wie auch jenen Umstand, dass die beiden bezüglich des Alters verschiedenen Trachyte makroskopisch auf frischer Bruchfläche kaum zu unterscheiden sind, hingegen auf den verwittrten Krusten doch einen geringen Unterschied wahrnehmen lassen.

Bei dem jüngeren Gestein sieht man auf der grauen lederartigen Verwitterungsfläche noch viele längliche ziemlich frische Augit- und Feldspath-Krystalle, da diese den atmosphärischen Einwirkungen besser Widerstand leisteten, als die Grundmasse; bei dem älteren Gesteine sind solche Krystalle auf der Verwitterungsfläche nicht mehr zu finden und ist die Verwitterung auch viel stärker vorgeschritten. Unter dem Mikroskope zeigt sich auch kein wesentlicher Unterschied, die Gemengtheile sind dieselben, nur sind sie nicht gleich gut erhalten; der Feldspath erwies sich bei beiden für ein und denselben.

Was nun die *Kugel-Ausscheidung* anbelangt, so kömmt diese im jüngeren Trachyte vor, gerade dort, wo dieser in Dyke-Gestalt hervorbricht; die ganze Masse ist etwa 4–5 Meter dick und beiläufig



ebenso hoch und erscheint als ein ziemlich grosser in den Graben vorstehender Felsen; die Kugeln sind darin sofort im ersten Augenblick wahrnehmbar. An anderen Stellen suchte ich dieselben vergebens.

Gehen wir nun zu den Hauptresultaten der petrographischen Untersuchung, sowohl bezüglich des die Kugeln enthaltenden jüngeren, als auch bezüglich des älteren Trachytes über.

Das von letzterem untersuchte Exemplar ist 2 Meter vom Berührungspunkte entfernt und ziemlich verwittert. Die Grundmasse ist felsitisch, man sieht darin weissen und grünlichen Feldspath, beide *Bytownit-Anorthit*, kurze schwarze, mehr weniger glänzende Nadeln, *Augit* und viel Magnetit. Unter dem Mikroskope findet man dieselben Gemengtheile in verschiedenem Erhaltungszustande. Die Grundmasse ist sehr trübe. Vom Feldspath ist nichts besonderes zu erwähnen; ausser dem Augit kommt auch noch sehr untergeordnet *Amphibol* vor, welcher nicht als ursprünglicher Gemengtheil, sondern als ein Umwandlungs-Product des Augites zu betrachten ist, — da noch im Uebergangsstadium befindliche Amphibole nicht zu den Seltenheiten gehören. Ausser diesen sind noch einige Quarzkörner, wie auch Magnetit-Krystalle zu erwähnen. Das Gestein ist demnach ein *Augit-Bytownit-Anorthit-Trachyt* mit geringem Quarz-Gehalte, wobei ich bemerken muss, dass ich bei frischeren Exemplaren des älteren Trachytes gar keinen Quarz, ebenso keinen Amphibol, hingegen aber viel frischeren Augit vorfand.

Auf den jüngeren Augittrachyt, respektive nur auf jenen Punkt übergehend, welcher die Kugelausscheidung zeigt, muss ich wiederholen, dass dieses Gestein sehr frisch und so spröde ist, dass es in dieser Hinsicht dem Obsidian nahezu gleichkömmt. Die dunkelschwarze Grundmasse desselben ist sehr dicht, stellenweise aber mikrokrySTALLINISCH, der Feldspath und Augit sehr frisch, ersterer oft glasisch, manchmal mit Zwillingstreifen, der sich in jeder Hinsicht als typischer *Anorthit* erwies. Der Augit erscheint zumeist in länglichen, sehr glänzenden prismatischen Krystallen, so, dass er makroskopisch lebhaft an Amphibol erinnert, wofür derselbe vor Einführung des Mikroskopes in die Petrographie auch thatsächlich angesehen wurde. Mit dem Augit stellte ich wiederholt Flammenversuche an und fand, dass derselbe bloss an den Ecken geschmolzen war und sehr wenig Alkalien (Na—1, K—0) zeigte.

In einem der früher gesammelten Exemplare fand ich einige gelblich-grüne Olivinkörner. Die Dichtigkeit des Gesteines ist = 2.65.

Unter dem Mikroskope erscheint die Grundmasse mikrofelsitisch, stellenweise glasisch. Der *Feldspath* ist sehr gut erhalten, glasisch, und zeigt nebst den Zwillingstreifen viele Risse. Die Krystall-Durchschnitte



desselben ergaben in den meisten Fällen eine Extinction von mehr als  $30^\circ$ ; zonale Structur ist selten. Sie sind sehr reich an Glaseinschlüssen, welche oft längs der Ränder oder im Centrum der Krystalle regelmässig gruppirt sind. Von anderen Interpositionen im Feldspath ist noch der Augit zu erwähnen, welcher sowohl in kleineren Krystallen als auch in Körnern nicht selten vorkommt.

Der *Augit* kömmt dem Feldspathe an Menge gleich, seine Farbe ist gelblich-braun, selten etwas grünlich-gelb, der Erhaltungs-Zustand lässt kaum etwas zu wünschen übrig; derselbe zeigt die verschiedensten Durchschnitte, kömmt aber nicht nur in Krystall-Durchschnitten vor, sondern auch in kleinen rundlichen Körnern, ganze Aggregate bildend. Die Krystalle sind entweder einzelne, oder aber auch Zwillings-Krystalle, letztere zumeist polysynthetische Zwillinge. — Die Augite sind an Glaseinschlüssen wie auch an Luftblasen nicht arm, andere Interpositionen aber fehlen gänzlich.

Interessant ist ein Dünnschliff, wo in der Grundmasse zwei kleine Kügelchen ausgeschieden erscheinen, welche sich in scharfen Umrissen von der Grundmasse abgrenzen und nichts anderes sind, als mikroskopische kugelförmige Ausscheidungen, in denen man eine gelbliche trübe Grundmasse, mit grösseren Feldspath- und Augit-Krystallen bemerkt.

Das Gesagte resumirt, ergibt sich, dass das die Kugeln enthaltende Gestein ebenfalls ein *Augit-Anorthit-Trachyt* ist.

Wenden wir uns nun den Kugeln zu.

Ich hatte Gelegenheit an Ort und Stelle mich zu überzeugen, dass die Kugeln in dem zuvor beschriebenen Trachytstocke in nicht gleicher Menge vertheilt sind. Sie finden sich in grösster Zahl an der Oberfläche vor, weiter nach Innen treten sie spärlicher auf. Den atmosphärischen Einwirkungen ausgesetzt erhält ihre Oberfläche eine ähnliche braune Kruste wie die des Gesteines, in welchem Falle sie dann natürlich nicht so fest in letzterem sitzen, als im Innern des Stockes, wo sie von jedweder äusseren Einwirkung geschützt sind. Daher kömmt es, dass auf der Oberfläche an manchen Stellen nur mehr wenige Kugeln sichtbar sind, da die meisten herausfielen und theils am Fusse des Felsens liegen, theils aber auf grössere Entfernung von dem im Graben fliessenden Wasser fortgeschleppt wurden.

Zwischen den Kugeln und dem Gesteine sind auch hier, wie bei denen von Schemnitz, immer scharfe Grenzen zu beobachten, an Menge sind sie aber in diesem Gesteine entschieden in geringerer Zahl als im Trachyte von Schemnitz; durchschnittlich sind sie jedoch grösser und obwohl man solche von der Grösse einer Haselnuss bis zur Faustgrösse findet, besitzen sie doch durchschnittlich  $1\frac{1}{2}$ —2 Cmtr. im Durch-



messer; die faustgrossen sind sehr selten. Ihre Gestalt ist am häufigsten die einer regelmässigen Kugel, es kommen aber auch ovale vor; Verwachsungen zweier Kugeln fehlen hier ebenfalls nicht, die Verwachsung dreier Kugeln hingegen habe ich nicht beobachtet. Ihre Oberfläche ist bald mehr weniger glatt, bald wieder drusig, letzteres nahm ich meistens bei jenen wahr, die im Graben oder aber in weiterer Entfernung frei herumlagen. Ihr Erhaltungs-Zustand ist je nach dem ob sie den Atmosphärien ausgesetzt waren, verschieden; in den Fällen wo sie vom Gesteine noch ganz umgeben werden, lassen sie an Frische kaum etwas zu wünschen übrig, im entgegengesetzten Falle scheinen sie den Einwirkungen der Atmosphärien jedoch besser zu widerstehen, als das Gestein selbst. Ihre Härte hängt von den eben erwähnten Umständen ab; im Allgemeinen sind sie viel zäher als das Gestein, obzwar sie noch immer genug spröde sind.

Das spezifische Gewicht verschieden grosser Kugeln ist = 2.67, daher von dem des Gesteines kaum abweichend. Von den makroskopischen Gemengtheilen ist in sehr dichter felsitischer Grundmasse Feldspath und Augit sichtbar, ersterer ist weiss, gelblich, manchemahl auch grünlich; letzterer grünlich-schwarz in glänzenden kurzen prismatischen Krystallen und kleinen Körnern.

Der Feldspath ist, sowohl in der Flamme als auch nach Boricky's Methode untersucht, ein ziemlich typischer Anorthit. Die Schmelzbarkeit des Augites ist = 1 (Szabó), somit mit der des Feldspathes übereinstimmend. Die Schmelzbarkeit der Grundmasse = 1—2, Na Gehalt = 2—3, K (mit Gyps) = 1—2. An den von der Oberfläche genommenen Kugeln sind oft gelblich-grüne Streifen sichtbar namentlich an der Grenze zwischen Kugel und Gestein, und dies ist nichts anderes, als secundär daselbst gebildeter Epidot.

Die Dünnschliffe der meisten Kugeln zeigen auffalend mit einander wechselnde röthlichbraune und farblose Zonen, gewöhnlich 3—4, von denen wir uns aber bald überzeugen können, dass dieselben von der zonalen Ausscheidung des Eisenoxydes herrührt. Unter dem Mikroskope erweist sich die Grundmasse mikrokrySTALLINISCH, seltener mikrofelsitisch; der Feldspath zeigt gewöhnlich Zwillingstreifen; die Auslöschung desselben deutet auf Anorthit. Der Augit ist hier ebenfalls in den verschiedensten Durchschnitten vorhanden. Sowohl die Augite, wie auch die Feldspathe sind überaus reich an einfachen und doppelten Glaseinschlüssen und Luftbläschen, Flüssigkeits-Einschlüsse konnte ich aber nicht finden.

Die Gemengtheile zeigen nicht einmal Spuren von irgend einer regelmässigen Anordnung. Die oben erwähnten durch Eisenoxyd-Ausscheidung entstandenen Zonen unterscheiden sich unter dem Mikro-



skope nur insofern von einander, dass in den röthlich-braunen Zonen die einzelnen Gemengtheile, wie auch die Grundmasse von röthlichen Flecken beschmutzt werden, während diese in den farblosen Zonen gänzlich fehlen.

An Magnetit-Körnern sind die Kugeln ebenfalls reich, in zwei Dünnschliffen fanden sich schliesslich auch Quarz in Geoden vor.

Nach all dem Erwähnten sehen wir, dass die Kugeln mit dem sie umschliessenden Gestein vollkommen identisch sind, und dem *Augit-Anorthit-Trachyt* angehören.

Auf die Entstehung und Bildung der Kugeln übergehend wird in dem Beobachter in Folge der geschilderten Verhältnisse des Vorkommens in erster Reihe jener Gedanke geweckt, ob die Kugeln nicht etwa als Einschlüsse des älteren Trachytes zu betrachten sind, in welchem Falle die Einschlüsse ihre Gestalt dieser äusseren mechanischen Ursache verdanken würden. Abgesehen von jenem Umstande, dass ich mich an Ort und Stelle davon überzeugte, dass die Kugeln in nur geringer Dicke des Dykes sich in grösserer Anzahl vorfinden, nach Innen aber immer weniger werden, erscheint diese Annahme auch sonst unwahrscheinlich, ja sogar unmöglich, wenn wir bedenken, in welchem Maasse der hervorbrechende jüngere Trachyt stellenweise auf den älteren, als auch auf den in seiner Nähe befindlichen Rhyolith umändernd eingewirkt hat. Ich kann es kaum für möglich halten, dass der jüngere Trachyt, die mit sich gerissenen Stücke des älteren so intact belassen hätte. Die Erfahrung lehrt ferner, dass die solehermassen mit sich gerissenen und eingeschlossenen Gesteins-Partikel in den meisten Fällen, wenn auch nicht immer eckig, so doch nur wenig abgerundet sind. Welche abrundende Kraft — wenn ich mich so ausdrücken darf — hier gewirkt haben musste, um stellenweise auf einer Fläche von 4–5 □ Cmtr. 5–6 regelmässige Kugeln hervorzubringen, ist kaum gut denkbar. — Nach dieser Annahme liesse sich die scharfe Grenze schwer erklären, welche zwischen den Kugeln und dem Gesteine existirt, — noch weniger die Verwachsung zweier Kugeln, sowie andere bei der Beschreibung erwähnte Umstände.

Alles weist darauf hin, dass diese Kugeln ebenfalls Ausscheidungen sind, und denselben Ursachen ihre Entstehung und Bildung verdanken, wie andere ursprünglich kugelige Bildungen, deren Entstehung und Bildung früher angedeutet wurde; dass diese mit den Kugeln von Schemnitz wesentlich ganz übereinstimmen, braucht nicht erst hervorgehoben zu werden. — Was ihre Structur anbelangt, sind sie nicht regelmässige Kugeln, wovon die Ursache ebenfalls in der gleichen Schmelzbarkeit der Mineral-Gemengtheile zu suchen ist.

Bezüglich dieser Kugeln muss ich nur noch bemerken, dass die überaus grosse Sprödigkeit des Gesteines darauf schliessen lässt, dass bei dessen Erstarrung rasche Abkühlung erfolgte, was übrigens auch die vielen Sprünge an dem Trachytstocke zu bestätigen scheinen.

### B) Sphaerolithische Trachyte.

Krystallinisch ausgebildete Sphaerolithe kommen bei uns nur in der Mátra und zwar in Trachyten vor; die ausländischen hingegen sind zumeist in Quarz-Porphyrten bekannt, da jedoch auch in manchen Porphyren ähnliche Sphaerolithe wie in den vulkanischen Gläsern gefunden werden, bezeichnen manche Geologen diejenigen Porphyre, in welchem Sphaerolithe mit krystallinischer Structur ausgeschieden sind, als *sphaerolithische Porphyre*, jene aber mit nicht krystallinischen, sondern glasigen Sphaerolithen als *Porphyre mit echten Sphaerolithen*; letztere wären von meinem Standpunkte aus, wenn eine Unterscheidung überhaupt nöthig, als *sphaerolithische Gesteine* im engeren Sinne zu betrachten.

Dies vorausgeschickt, übergehe ich nun zur Beschreibung der einzelnen sphaerolithischen Trachyte.

1. *Knapp an der Strasse von Gyöngyös nach Parád*, nicht weit von der Bene-Pusztá (NO von Gyöngyös) und dem als Benevár genannten Gipfel, findet man anstehend einige kleinere Felsen, welche sich von den dort befindlichen übrigen ähnlich aussehenden Felsen nur dadurch unterscheiden, dass in ihnen in grosser Menge kleinere Kügelchen ausgeschieden sind, stellenweise in so grosser Zahl, dass der Felsen nur aus Kügelchen zu bestehen scheint und den Namen eines Sphaerolithfelsens verdient. Das ganze Vorkommen dieses Gesteines beschränkt sich auf eine kleine Fläche, findet sich aber nach Herrn Professor Dr. Szabó<sup>1)</sup> unweit von hier im Kallók-Thale ebenfalls vor, nur sind da elbst die Kügelchen in viel geringerer Menge und in nicht so schöner Ausbildung vorhanden. Es gelang mir aber trotz langen Suchens nicht, dieses Verkommen aufzufinden.

Sowohl das Gestein, wie auch die Kügelchen sind röthlich-braun, frisch, ihr Erhaltungs-Zustand zumeist sehr gut. Das Gestein ist feinkörnig, die Sphaerolithe hingegen eher felsitisch; diese sind in grosser Zahl entweder einzeln oder mehrere mit einander verwachsen im Ge-

<sup>1)</sup> „Heves és Külső-Szolnok földtani leírása.“ Jahrb. der ung. Ärzte und Naturforscher. 1869.



steine ausgeschieden; die Gestalt ist beinahe immer eine regelmässige Kugel, ihre Grösse die einer Erbse und noch kleiner. Die Grenze zwischen dem Gesteine und den Sphaerolithen ist wohl gewöhnlich eine scharfe, sie sind aber dennoch mit einander so eng verwachsen, dass es leicht möglich war von dem Gesteine und den Kügelchen zusammen Dünnschliffe anzufertigen. Auf die enge Verwachsung zwischen Gestein und Sphaerolithen zeigt auch jener Umstand, dass in Folge der Verwitterung die Kügelchen aus dem Gesteine bloss in geringer Menge herausfallen, auch noch im Grus meist mit Theilen des Gesteines verbunden bleiben. Ihre Vertheilung im Gesteine ist eine ziemlich gleichmässige, abgesehen von einzelnen Stellen, wo dieselben in so grosser Menge auftreten, dass vom Gesteine selbst kaum etwas sichtbar ist.

Von den Gemengtheilen kann man im Gesteine makroskopisch sehr frische grössere und kleinere Feldspath- und Augit-Krystalle und Körner wahrnehmen; dieselben lassen auch die Sphaerolithe erkennen, so dass man sich schon makroskopisch von der gleichen Mineral-Association beider überzeugen kann. Ihr Feldspath ist *Anorthit*, die Schmelzbarkeit der Augite stimmt mit der des Anorthites überein, welcher aber auch die Schmelzbarkeit der Grundmasse (1—2) sehr nahe steht.

Das specifische Gewicht beider ist = 2.67.

Im Dünnschliffe zeigt das Gestein eine überwiegend mikrokrystallinische seltener glasige Grundmasse, deren Mikrolithe Feldspath und Augit sind, die mitunter eine regelmässige lineare Anordnung zeigen, besonders in der Nähe grösserer Krystalle. Seine Einsprenglinge sind sehr frisch und sind, wie wir bereits wissen, basischer Feldspath und Augit; ersterer ist entweder sehr rein oder aber von Interpositionen getrübt, bildet grössere Krystalle oder kleinere Körner, letzterer ist schön gelblich-braun in verschiedenen Durchschnitten, zumeist aber typische Structur zeigend; Zwillinge sind selten, doch sind dieselben aber mitunter auch polysynthetisch, zerbrochene Augit-Krystalle sind durchwegs so häufig, dass ich diesen Umstand nicht unerwähnt lassen kann.

Wenn wir die Dünnschliffe mit einer Lupe untersuchen, nehmen wir die Grenze zwischen Sphaerolithen und Gestein gewöhnlich als eine gelbe Kreislinie wahr, ferner, dass die Kügelchen etwas dünkler und dichter sind; auch können wir schon bei dieser Vergrösserung die Ursache dessen erkennen, warum die Sphaerolithe so eng mit dem Gesteine verknüpft sind. In mehreren Fällen kann man nämlich wahrnehmen, dass von den Sphaerolithen einzelne Augit- oder Feldspath-Krystalle in das Gestein hineinragen, wodurch natürlich beide enger



mit einander verbunden werden. Dass diese Krystalle — zumeist Augite — von den Sphaerolithen aus in das Gestein hineinragen, und nicht umgekehrt, lässt sich daraus folgern, dass ihr grösster Theil in den Sphaerolithen steckt und höchstens ein Drittheil von denselben im Gesteine zu sehen ist.

Unter dem Mikroskope zeigen die Sphaerolithe ähnliche Verhältnisse, wie das Gestein; die die Grenze bezeichnende gelblich-braune Linie erwies sich als Eisenoxyd-Ausscheidung. Die Grundmasse der Sphaerolithe ist ein wenig trüb, demzufolge die Mikrolithe nicht so schön sichtbar sind, als in der Grundmasse des Gesteines und erweckt im Allgemeinen den Eindruck, als ob dieselbe nicht in solchem Maasse individualisirt wäre, wie letztere. Von dem Feldspathe und dem Augite ist dasselbe zu sagen, wie von denen des Gesteines. Von einer regelmäßigen Anordnung dieser Gemengtheile ist gar keine Spur, ich kann aber jenen Umstand nicht unerwähnt lassen, dass in den meisten Durchschnitten der Sphaerolithe die grösseren Feldspath- und Augit-Krystalle in der Mitte Platz nehmen, während nahe der Peripherie die kleineren zu finden sind. Was die ins Gestein hineinragenden Krystalle anbelangt, erscheinen sie bei grösserer Vergrösserung noch besser und man kann sich überzeugen, dass die in den Sphaerolithen steckenden und die ins Gestein hineinragenden Theile ein und demselben Individuum angehören. Man findet aber nicht nur grössere, sondern auch manchmal kleinere Krystalle als Bindeglieder, doch gibt es auch solche Sphaerolithe, wo man keine ins Gestein hineinragenden Krystalle sieht und diese sind es wahrscheinlich, welche bei der Verwitterung des Gesteins leichter herausfallen.

2. Bei *Parád (Csevicze)*, unweit der Glashütte (SO von derselben), auf dem dort Verespart genannten Plateau, mitten im Walde, bin ich von Bruchstücken hingeleitet auf einen kleinen Felsen von kaum einigen Fuss in den Dimensionen gestossen, welcher dem eben beschriebenen sehr ähnlich ist, nur scheint er nicht in so frischem Zustande wie dieser zu sein, ferner sind die Sphaerolithe in diesem Gesteine in viel geringerer Menge ausgeschieden, als im früheren und während bei jenem die Substanz des Gesteines in einzelnen Fällen zurücktrat, ist dieselbe hier constant vorwiegend. Die Verhältnisse der Sphaerolithe und des Gesteines sind ganz dieselben wie bei den ersteren und das dort diesbezüglich Gesagte gilt auch für dieses Vorkommen; von dem Resultate der mikroskopischen Untersuchung beabsichtige ich bloss Folgendes hervorzuheben.

Sowohl der Feldspath, als der Augit ist häufig in nicht scharfen Umrissen vorhanden, mitunter sogar stark abgerundet. Interessant



sind in manchen Augit-Krystallen die in ihnen in grosser Menge vorkommenden sehr feinen und kleinen, nicht gut bestimmbaren farblosen Nadelchen, wie auch in vielen Feldspath-Durchschnitten die zahlreichen Augit-Einschlüsse, welche stellenweise dieselben ganz erfüllen. — Aggregate oder vielmehr gruppenweise Ausscheidungen von Feldspath- und Augit-Körnern sind hier auch keine seltene Erscheinung und es ist in einem Dünnschliffe eines von vorwaltendem Augit und geringerem Feldspath besonders erwähnenswerth, wo auf einem verhältnissmässig kleinen Raume so viele Körner ausgeschieden sind, dass dieselben auf einander einen gegenseitigen Druck ausübend sich platt drückten und bald eine regelmässig, bald wieder unregelmässig vieleckige — am häufigsten sechseckige — Gestalt annahmen; am Rande der Gruppe sieht man aber auch rundliche Formen. Zwillinge von Augiten sind nicht gar so selten. In der Grundmasse seien noch viele lange Apatit-Nadeln als Einschlüsse erwähnt. Von den Sphaerolithen aus in das Gestein ragende Krystalle fehlen wohl hier auch nicht, sind aber viel seltener, als bei den vorigen.

Sowohl dieses als das zuvor beschriebene Gestein ist ein *sphaerolitischer Augit-Anorthit-Trachyt*.

Was nun die Entstehung und Bildung dieser Sphaerolithe anbelangt, glaube ich nach dem oben Gesagten mich in keine weitere Erörterungen einlassen zu müssen, nachdem das, was von den Kugeln im Allgemeinen gesagt wurde, auch auf diese Giltigkeit hat, und wie wir aus der Beschreibung entnehmen können, findet das dort Angeführte auch hier genügende Bestätigung; auch wissen wir, dass zwischen Kugeln und Sphaerolithen nur ein Grössen-, sonst aber kein wesentlicher Unterschied existirt. Die Ursache des Grössen-Unterschiedes lässt sich leicht begreifen, wenn man bedenkt, dass, an je mehr Punkten, aus welchem Grunde immer, eine innere Contraction eintritt, die Ausscheidungs-Gestalten oder in diesem Falle die Kugeln um so zahlreicher, aber zugleich auch um so kleiner werden müssen. Auf Grund jenes oben erwähnten Umstandes, dass nämlich in mehreren Sphaerolithen Augit- und Feldspath Krystalle in das Gestein hinein ragen, glaube ich, dass die Annahme nicht unmotivirt sei, dass in diesen Fällen die Kügelchen schon ausgeschieden und die erwähnten Krystalle schon ganz erstarrt waren, als die übrige Masse des Gesteines zur Krystallisation gelangte.

2. *Lőrinczi, Mulató-hegy*. — Im westlichen Theile des Mátragebirges befindet sich bei dem Dorfe Lőrinczi, am linken Ufer der Zagyva eine niedere und unansehnliche, aber in geologischer Hinsicht höchst interessante Berg-Kuppe, welche unter dem Namen Mulató-hegy be-



kannt ist. Auf der NW-Seite desselben finden wir unter ziemlich verwickelten Verhältnissen sphaerolitische Gesteine von verschiedener Ausbildung.

Auf dem Mulató-hegy treten hauptsächlich zwei Trachytypen auf: ein sehr frischer, feinkörniger, basaltischer, schwarzer *Augit-Anorthit-Trachyt* und ein röthlicher, oft rhyolithischer *Augit-Andesin-Oligoklas-Trachyt*, deren gegenseitige Verhältnisse stellenweise so complicirt sind, dass es schwer und nur nach längerer Untersuchung möglich ist, diesbezüglich ins Reine zu kommen. Am deutlichsten jedoch zeigt sich ihr Verhältniss zu einander an der NW-Seite des Berges, wo an einzelnen Punkten die Berührungs-Stellen beider Typen gut sichtbar sind, und wir finden auch daselbst genügende Anhaltspunkte dafür, dass der schwarze Augit-Anorthit-Trachyt den röthlichen Augit-Andesin-Oligoklas-Trachyt durchbrach, wo dann auch diejenigen Veränderungen gut sichtbar sind, welche der jüngere Trachyt an dem älteren verursachte; letzterer (der röthliche) nahm stellenweise einen rhyolithischen Zustand an, bald wieder zeigt derselbe lithoiditische Structur, wie auch hin und wieder im Grossen sichtbare Fluidal-Structur. Mit diesen aber war die Einwirkung des jüngeren Trachytes auf den älteren noch nicht zu Ende.

An der Grenze der zwei Typen, aber merklich näher zum röthlichen tritt hauptsächlich die sphaerolitische Modification auf, und ich kam auf den Gedanken, ob die sphaerolitische Ausscheidung nicht mit einem oder anderen Trachyt wesentlich im Zusammenhange stehe und ob dieselbe nicht auch in Folge der Einwirkung der späteren Eruption entstanden sei? Ich fand auch wirklich diese Annahme bestätigt, und erwähne diesbezüglich nur Folgendes:

An einer Vereskővágó genannten sehr interessanten Stelle sehen wir, dass den röthlichen Trachyt stellenweise ein schwarzer, pechsteinartig aussehender Trachyt bedeckt, welcher mit ersterem mitunter enge verknüpft ist, und in welchem auch spärlich sphaerolitische Ausscheidungen vorkommen, ferner finden wir in Berührung mit dem rothen Trachyt oder aber in nächster Nähe desselben den völlig sphaerolitisch ausgebildeten Trachyt mit ebenfalls pechsteinartiger Grundmasse, dessen Lagerungsverhältnisse in vielen Fällen mit denen des rothen Trachytes übereinstimmen. In Berührung mit dem jüngeren Trachyte fand ich den sphaerolitischen nie vor. Ausserdem stimmt der ältere rothe in petrographischer Hinsicht, sowohl was die Mineral-Association, als auch was die Ausbildung der einzelnen Gemengtheile anbelangt, und was unzweifelhaft sehr wichtig ist, auch betreffs der Qualität des Feldspathes, mit dem sphaerolitischen Trachyt



überein, — so, dass alle diese Umstände zu der Folgerung berechtigen, dass der röthliche und der sphaerolithische Trachyt ihrem Wesen nach ein und derselbe, und zwar Augit-Andesin-Oligoklas-Trachyt sei, nur dass Letzterer sich in mehr verändertem Zustande befindet. Dass aber dieses der jüngere Augit-Trachyt verursacht habe, erscheint um so motivirter, nachdem dieser in nächster Nähe liegt und wie oben bereits erwähnt, auch in anderer Beziehung auf den älteren Trachyt einwirkte.

Was nunmehr den sphaerolithischen Trachyt selbst anbelangt, ist dieser sehr mannigfaltig und man findet diesbezüglich sehr interessante allmälige Uebergänge bis zur schönsten und vollkommensten sphaerolithischen Ausbildung. Als Ausgangspunkt kann die reine pechsteinartige Varietät dienen, welche in engem Verhältnisse mit der sphaerolithischen steht, letzterer hat sich gewissermassen aus jenem gebildet, da wir theils solche Stücke finden, in denen nur zerstreut hie und da kleine Sphaerolithe auftreten, theils aber auch solche antreffen, in denen dieselben in grösserer Zahl vorhanden sind, und schon an den sphaerolithischen Trachyt erinnern. Schliesslich treten die Sphaerolithe in den Gesteinen immer reichlicher auf, so dass sie, sich innig aneinander schmiegend, eine polyedrische Gestalt annehmen und dem Gesteine eine miemitische Structur verleihen.

Lassen wir nun die kurze petrographische Beschreibung der einzelnen Abstufungen folgen, und beginnen wir mit der rein pechsteinartigen Varietät.

Das Gestein ist ganz pechsteinartig; in einer pechschwarzen, glasierten, sammtglänzenden Gesteinsmasse sind längliche gelblich-weisse Krystalle ausgeschieden, welche Feldspath zu sein scheinen; ausser diesen sieht man noch hin und wieder zerstreut grünlich-gelbe Epidot-Körnchen. Das Gestein selbst ist von zahlreichen Sprüngen durchsetzt und besonders auf der Oberfläche bröckelig. Sehr interessant ist an einem vor Jahren von Herrn Professor Dr. Szabó gesammelten Exemplare ein röthlicher Einschluss, welcher mit Bestimmtheit als Ueberrest des rothen Trachytes zu erkennen ist und abermals die enge Beziehung ersichtlich macht, welche zwischen dieser Modification und dem röthlichen Trachyt besteht.

Die Flammenreaction (Szabó's Methode) der pechsteinartigen Substanz ergab folgendes Resultat. *I. Versuch*: Na = 1, K = 0, Schmelzbarkeit = 1—2, Qualität der Schmelze weiss, ein wenig emallirt. *II.* Na = 2, K = 0, Schmelzb. = 3, Qual. der Schmelze = weiss, in der Mitte emallartig, an den Rändern blasig. *III. Versuch* mit Gyps: Na = 3—4, K = 3. Die zu den Versuche genommenen schwärzlichen Körner wurden in der Flamme blass, und decrepitirten sehr heftig;



an den weisslichen blasigen geschmolzenen Körnern zeigten sich in den meisten Fällen einzelne schwarze Pünktchen als scheinbar nicht geschmolzene Partikelchen der in die Flamme gebrachten Substanz. Im Glasröhrchen erhitzt verräth die Gesteins-Substanz einen ziemlich grossen Gehalt an Wasser.

Die länglichen gelblich-weissen Feldspathe erwiesen sich in der Flamme als *Andesin-Oligoklas*, makroskopisch sieht man an denselben nicht selten auch Zwillingstreifen. Die Dichtigkeit dieses Gesteines ist = 2.57. Unter dem Mikroscope sieht man in der glasigen homogen erscheinenden Grundmasse grössere und kleinere farblose glasige stark gesprungene Krystalle, ferner öfters wellenförmige schmale lichte Schnürchen, welche lebhaft an eine Fluidal-Structur erinnern, ferner unregelmässige braungelbe Streifen von verschiedener Länge, und in einem der Dünnschliffe auch noch ein mit der Loupe deutlich wahrnehmbares lichter rundliches Fleckchen.

Die Grundmasse ist wohl in grossem Maasse glasig, aber nicht homogen, sondern es wimmelt in derselben von der grossen Menge der verschiedenen Mikrolithe. Die glasige Substanz ist bald dunkel, bald lichtbraun gefärbt, welcher Farbenunterschied oft in ein und demselben Dünnschliffe in aufeinander folgenden schmalen Streifen wechselt, und die makroskopisch angedeutete Fluidal-Structur hervorruft, wenigstens nur scheinbar, da dieselbe in Wirklichkeit ein, durch streifenweise verschiedene Farben-Nuancen entstandenes Phaenomen ist.

Die Mikrolithe sind theils weiss, theils grünlichbraun, letztere gewöhnlich länglicher als die ersteren und zeigen verschiedene Grade der Durchsichtigkeit, in den meisten Fällen sind sie aber noch genug durchsichtig, um sie als doppelbrechend zu erkennen. Die *Feldspath*-Natur der weissen Kryställchen zeigt sich zur Genüge im polarisirten Lichte; während die farbigen länglichen Nadeln, als Augitmikrolithe zu erkennen sind.

Unter dem Mikroscope erweisen sich die rissigen Felspathe ebenfalls für Plagioklase mit sehr schwankenden Auslöschungs-Graden von der kleinsten bis zur grössten Grenze variirend. An Einschlüssen sind sie sehr arm.

Die zahlreichen unter dem Mikroscope wahrzunehmenden Sprünge sind wahrscheinlich mit Epidot erfüllt, welches Mineral auch an der Oberfläche des Gesteins als Zersetzungs-Product vorkömmt, ausserdem sind auch Epidotkörner einzeln und in Gruppen in den Dünnschliffen nicht selten. Von diesen Sprüngen will ich nur noch so viel bemerken, dass dieselben mit den sphaerolitischen Auscheidungen in irgend einer Beziehung zu stehen scheinen, da wie wir sehen werden, mit dem



stufenweisen Auftreten der Sphaerolithe die Zahl der Sprünge sich vermehrt; dieselben nehmen mehr und mehr kreisförmige Gestalten an und es scheint, als ob die Ausscheidung der Sphaerolithe um diese erfolgt wäre. Von einer solchen kreisförmigen Linie sieht man auch das in einem Dünnschliffe vorhandene runde lichte Fleckchen umgeben, welches ein schon in dieser pechsteinartigen Varietät erscheinender Sphaerolith ist, nur in noch sehr kleiner, beinahe mikroskopischer Gestalt. Die Substanz desselben ist den des soeben beschriebenen Gesteines ähnlich, wir finden in ganz gleicher Grundmasse dieselben Mikrolithe bloss sind diese hier viel kleiner und die Unterscheidung derselben ist nur bei stärkster Vergrößerung möglich.

Dieses Gestein ist demnach eine pechsteinartige Modification des *Augit Andesin-Oligoklas-Trachytes* oder die makroskopisch sichtbaren länglichen Feldspath-Krystalle in Betracht gezogen, ein *Pechstein-Porphyr*, in welchem die Sphaerolith-Bildung begann.

Uebergehend auf jene Gesteine, in welchen die Sphaerolithe schon in grösserer Anzahl aufzutreten beginnen, erwähne ich nur so viel, dass sie wohl genügend pechsteinartig sind, aber doch nicht in solichem Maasse, wie das vorher Beschriebene. Ihre Farbe ist lichter, der Glanz matt; die grösseren Feldspäthe — ebenfalls Andesin-Oligoklas — werden mit Zunahme der Sphaerolithe seltener. Die Flammenreaction der Gesteinsmasse stimmt mit den vorigen überein. Die mikroskopische Untersuchung ergibt ebenfalls ganz dieselben Verhältnisse.

Was die Sphaerolithe anbelangt, sind diese von lichterer Farbe, als die Substanz, in welchen dieselben eingebettet sind und in jeder Hinsicht identisch mit den Kügelchen des im Folgenden zu besprechenden vollkommen sphaerolitischen Gesteines.

Wie bereits erwähnt, kommen diese letzteren am NNW.-Gehänge des Mulató-hegy zwischen den zwei Trachytypen (von dem Wohnungsgebäude der Arbeiter etwa 150 Schritte) auf ein kleines Territorium beschränkt vor; sie bilden einige unansehnliche Blöcke, an deren verwitterter Oberfläche nichts besonderes auffällt, hingegen zeigen sie auf den frischen Bruchflächen interessante Verhältnisse, und nachdem in ihrer Ausbildung wahrnehmbare Unterschiede existiren, müssen sie einzeln besprochen werden; die Unterscheidung mache ich nach ihren bei der Excursion erhaltenen Nummern, 56<sub>4</sub> ( $\frac{16}{8}$  1881) und 57<sub>4</sub> ( $\frac{16}{8}$  1881).

Das Gestein 56<sub>4</sub> ist im Allgemeinen ebenfalls pechsteinartig, lichtbraun, sammtglänzend und von geringer Festigkeit. Selbst das unbewaffnete Auge nimmt auf der frischen Bruchfläche die kleinen knotenartigen Erhebungen wahr, die nichts anderes sind, als in anfänglicher Ausbil-



dung sich befindende Sphaerolithe. Sie sind mit der Gesteinsmasse noch eng verbunden, sehr selten findet man aber auch solche, die schon von der Grundmasse getrennt sind und in Bezug auf die Gestalt den Sphaerolithen schon näher stehen. Im Gesteine zerstreut sieht man auch hier längliche gelblich-weiße Feldspath-Krystalle, die sich in der Flamme als Andesin-Oligoklas erwiesen. Die Gesteinsmasse ist an Alkalien ziemlich reich, Schmelzbarkeit = 3. Im Glasrohre erhitzt gibt das Gesteinspulver ziemlich viel Wasser ab. Epidot-Körner und Adern sind im Gesteine nicht selten. — Specifisches Gewicht = 2.45.

Unter dem Mikroskope sieht man eine glasige dunkelbraun gefärbte Grundmasse, in welcher sich zahlreiche Feldspath- und Augit-Mikrolithe befinden.

Die Anordnung der Mikrolithe ist meist ganz unregelmässig, bloss in einem Dünnschliffe fluidal.

Die schon bekannten Sprünge sind hier zumeist auch von einer gelblichen Substanz erfüllt, ihre Gestalt ist halbkreis- oder kreisförmig, und wenn wir die von den Sprüngen umschlossene Substanz betrachten, finden wir, dass die glasige Substanz etwas zurücktritt, während die Mikrolithe kleiner und enger aneinander gereiht sind, welcher Umstand ebenfalls die anfängliche Sphaerolithbildung beweist. Vollkommen abgeschiedene und ausgebildete Sphaerolithe nahm ich in keinem der vielen Dünnschliffe wahr.

Die grösseren Feldspath-Einsprenglinge sind stark von Sprüngen durchsetzt, bei einzelnen sind auch Zwillingsstreifen zu beobachten. Ihre Extinction ist wohl sehr oft eine geringe, ich fand aber auch über 30°, was auf die unbestimmte und somit unverlässliche Orientation deutet.

An Interpositionen sind die Feldspäthe sehr arm; in manchen sieht man Aggregate von sehr kleinen farblosen Nadeln, die aber selbst bei starker Vergrösserung nicht entziffert werden konnten. In den meisten der Dünnschliffe finden wir ferner längliche oder runde Hohlräume, secundär mit Epidot erfüllt.

Die folgende Varietät 57<sub>4</sub> ist dem Aussehen nach ganz ähnlich zu dem soeben beschriebenen Gestein, nur zeigt dieselbe einen mehr vorgeschrittenen Grad der Sphaerolithbildung. Hier kann man schon mit freiem Auge Wesen und Bedeutung der auf der ganzen Oberfläche des Gesteines sichtbaren rundlichen Erhebungen erkennen; — dieselben sind hier schon besser begrenzt und heben sich von der Grundmasse viel deutlicher ab. Das Gestein selbst ist etwas fester, als das vorige und von Rissen ebenfalls stark durchsetzt, in welchen Epidot nicht selten ist; grössere gelblich-weiße sanidinartige Feldspath-Krystalle



— gleichfalls Andesin-Oligoklas — findet man in genügender Menge, jedoch bei weitem nicht so viel, als im beschriebenen Pechsteinporphyr. Das Verhalten der Gesteinssubstanz in der Flamme gleicht dem vom 56<sub>4</sub> und ist in der Tabelle ersichtlich. Der Wassergehalt ist bedeutend — Spec. Gewicht = 2.42.

Die Dünnschliffe sind lichtbraun und nur stellenweise so dunkel, wie die des früheren Gesteines; dieselben scheinen aus lauter rundlichen Partien zusammengesetzt, deren jede einem anfänglichen Sphaerolithen entspricht, die Grenzen bilden hier auch die öfter erwähnten Linien.

Die glasige Substanz tritt noch mehr in den Hintergrund. Dieselbe wird besonders im Innern der rundlichen Parthien krystallinisch, in denen die Feldspath- und Augit-Mikrolithe sehr dicht aneinander gedrängt erscheinen.

Wenden wir uns nun dem gut ausgebildeten sphaerolitischen Trachyte zu.

Wie wir bei den zuvor besprochenen Gesteinen sahen, ist die Sphaerolithbildung stufenweise erfolgt, während aber bei jenen die Absonderung keine vollkommene und die anfänglichen Sphaerolithgebilde von der Gesteinssubstanz äusserlich gar nicht, mikroskopisch nur wenig verschieden waren, sind hier diese Verhältnisse viel auffallender, so dass die Sphaerolithe sich schon der Farbe nach vom Gesteine unterscheiden. Letzteres ist schwarz, sammtglänzend, und ist in vieler Hinsicht der beschriebenen pechsteinartigen Modification sehr ähnlich; die Sphaerolithe hingegen sind lichtbraun, manchmal grau, selten schwarz und glanzlos. Dieselben sind bald in geringerer, bald in grösserer Menge aus der schwarzen Grundmasse ausgeschieden und es lassen sich diesbezüglich sehr interessante Abstufungen und Uebergänge beobachten. — In der pechsteinartigen Substanz zerstreut kommen auch hie und da gelblich-weiße Feldspath-Körner und Krystalle vor, welche mit der bisherigen übereinstimmend, sich ebenfalls als Andesin-Oligoklas erwiesen. Die Gesteinssubstanz enthält wenig Wasser, welches in der Glasröhre unter ziemlich heftigen Decrepitiren entweicht. — Das spec. Gewicht ist = 2.56.

Die Kügelchen sitzen hier auch enge, aber mit wahrnehmbaren Grenzen im Gesteine; ihre Grösse ist zumeist gleich und entspricht der Erbsengrösse, es gibt wohl auch etwas kleinere, grössere hingegen sind sehr selten und erreichen auch dann nicht einen Durchmesser von über 5 Mm. Die gewöhnliche Gestalt ist die einer Kugel, dort aber, wo sie in grösserer Zahl nebeneinander auftreten, sind sie an den Berührungsstellen ein wenig abgeplattet. — Die Durchschnitte dieser



Sphaerolithe zeigen eine innere breite lichte und eine äussere schmale etwas dunklere Zone, in der Mitte aber gewöhnlich ein farbloses Korn oder einen etwas grösseren Feldspath-Krystall. Der Gehalt an Wasser ist in den Kügelchen sehr gering, das spec. Gewicht derselben beträgt 2.53.

Die Grenze zwischen den Sphaerolithen und der Gesteinssubstanz bildet gewöhnlich eine gelbliche schmale Linie.

Unter dem Mikroskop zeigt die Gesteinsmasse ähnliche Verhältnisse, wie die früher beschriebenen Varietäten; dieselbe ist sehr wenig gefärbt und hauptsächlich von Feldspath- und Augit-Mikrolithen zusammengesetzt; glasige Substanz sehr untergeordnet. Einzelne dunklere Tüpfchen rühren von feinfaserigen Epidotauscheidungen her. Hier und da sieht man auch einzelne glasige, rissige grössere Plagioklase eingestreut, die an Einschlüssen sehr arm sind.

Die Sphaerolithe unterscheiden sich unter dem Mikroskope kaum wesentlich von der sie einschliessenden Masse; die Grenze zwischen beiden, welche mit der Loupe als schmale gelbe Linie erscheint, löst sich hier in winzige Pünktchen auf. Sie sind ganz licht und gleichfalls ein krystallinisches Gemenge von Feldspath- und Augit-Mikrolithen, glasige Substanz sieht man nur sehr spärlich. Die Mikrolithe liegen sehr dicht nebeneinander und man kann nach längerer Beobachtung mit Bestimmtheit wahrnehmen, dass die Mikrolithe gegen die Mitte zu dichter aneinander gedrängt sind, wie gegen die Peripherie zu. In der Anordnung der Mikrolithe ist anfänglich gar keine Regelmässigkeit wahrzunehmen; nach genauer Beobachtung mehrerer Dünnschliffe aber fällt uns doch, besonders bei manchen Praeparaten, eine gewisse Regelmässigkeit insoferne auf, als die Mikrolithe ihre Richtung gegen den Mittelpunkt zu nehmen scheinen, und dadurch an eine undeutlich strahlige Structur erinnern; am besten ist dies bei denjenigen wahrnehmbar, bei welchen in der Mitte ein Feldspath-Krystall sitzt. Diese Sphaerolithe erinnern zunächst an Vogelsang's Felsosphaerite, die keine deutlich ausgebildete Structur besitzen.

Ich erwähnte bereits, dass im Innern vieler Sphaerolithe, zumeist in der Mitte, ein grosser Feldspath-Krystall, in einzelnen Fällen sogar eine von 3—4 Individuen bestehende Krystall-Gruppe sitzt; manchmal sind diese jedoch nicht in centraler, sondern in excentrischer Stellung und in letzterem Falle besitzen die Sphaerolithe keine regelmässige runde Form, sondern sind mehr oder weniger gestreckt. Die glasigen rissigen Feldspäthe zeigen meist Zwillingsstreifung. Unter dem Mikroskope fällt die dunklere und lichtere Zone der Sphaerolithe kaum auf, hingegen überzeugt man sich, dass dies in dem Umstande zu



suchen sei, dass gegen die Rändern zu braun-gelbe Körner in grosser Menge dicht an einander gehäuft sind, wodurch der peripherische Theil verdunkelt wird. Diese Körner fehlen wohl in der Mitte auch nicht, doch kommen sie daselbst spärlicher vor. Manchmal kommen zwei, drei oder sogar mehrere Sphaerolithe mit einander verwachsen vor, an deren Grenzen die braunen Körner sich ebenfalls massenhaft ansammeln und eine dunkle Zone verursachen. — Ich muss noch erwähnen, dass im Innern eines Sphaeroliths ein grösserer, ein wenig schon veränderter grünlicher Augit-Krystall, in einem andern wieder Bruchstückchen eines solchen sich vorfanden, beide aber ganz abgerundet.

Weiter oben bei Aufzählung der verschiedenen Ausbildung des sphaerolithischen Trachytes hatte ich erwähnt, dass an einer Stelle in unmittelbarer Nähe der vollkommen sphaerolithischen Ausbildung und mit diesem auch in engem Zusammenhange ein eigenthümliches nicht aus Sphaerolithen, sondern aus kleinen polyedrischen, häufig rhomboidischen Gestalten zusammengesetztes licht-braunes Gestein verkömmt, welches ich früher für eine eigenthümliche Ausbildung des sphaerolithischen Trachytes hielt. <sup>1)</sup> Später aber hatte ich Gelegenheit, an Ort und Stelle die allmäligen Uebergänge zwischen dem sphaerolithischen Trachyte und der erwähnten Varietät zu beobachten.

Bevor ich mich diesbezüglich in die nothwendigen Details einliesse, muss ich erwähnen, dass Herr Professor Dr. Szabó diese polyedrische Varietät in seiner wiederholt citirten Schrift <sup>2)</sup> als „an *miemitsche* Textur erinnernd“ bezeichnet. Vielleicht ist es nicht überflüssig hinzuzufügen, dass das Wort „Miemit“ sich auf eine aus polyedrischen Gestalten zusammengesetzte körnige Varietät des Dolomits bezieht, welcher zuerst von Miemo in Toscana bekannt wurde, am schönsten ausgebildet aber bei dem Dolomit von Rakovác (Szerém) vorkömmt. Später erwähnt *Haidinger* <sup>3)</sup> ein ähnliches Aussehen, nur in kleinerem Masse, auch von einem böhmischen Basalte (Jenczovitz in der Nähe von Melnik) und einem tyrolischen Kalke (Trixlegg, Hilariberg) und betrachtet es als eine besondere Varietät der Textur, zu deren Bezeichnung er den Namen „Miemit“ vorschlägt. Unser Gestein erinnert entschieden an eine solche Textur und nachdem diese Bezeichnung mit Recht auf dasselbe anwendbar ist, möchte ich es unter dem Namen „*miemitischer Trachyt*“ als eine besondere Varietät,

<sup>1)</sup> S. Földtani Közlöny 1881. XI, S. 158 (Sitzungsberichte).

<sup>2)</sup> Heves és Külső-Szoloak megyék földtani leírása. 1868. p. 91.

<sup>3)</sup> Handbuch der bestimmenden Mineralogie. Wien 1845. p. 292



resp. Modification des sphaerolithischen Trachytes in die Literatur einführen.

Bei Beschreibung des sphaerolithischen Trachytes wurde erwähnt, dass zwischen den Sphaerolithen und der sie umschliessenden Substanz, betreffs der Ausbildung wechselnde Verhältnisse existiren; bald ist die Gesteinsmasse vorwiegend und enthält nur wenig Sphaerolithe, bald wieder tritt die Gesteinsmasse zurück, in Folge der in grosser Zahl ausgeschiedenen Sphaerolithe, meistens jedoch halten sich Gesteinsmasse und Sphaerolithe das Gleichgewicht. Wenn wir die Sphaerolithe der letzteren betrachten, sehen wir, dass dieselben zumeist einzeln in der Gesteinsmasse eingeschlossen sind und eine regelmässige Kugelgestalt besitzen; selten sind sie zu zweien, dreien oder gar vierten mit einander verwachsen, in welchem Falle dieselben an ihren Berührungsstellen ein wenig abgeplattet sind. Wenn wir die Sphaerolithe jener Handstücke betrachten, wo dieselben vorwiegen, dann bemerken wir bei den meisten der Kügelchen nicht nur an einer, sondern an zwei, drei Stellen Flächen, je nach der Zahl der sich berührenden nachbarlichen Sphaerolithe. Bei jenen aber, wo die pechsteinartige Gesteinsubstanz von der grossen Zahl der Kügelchen verdrängt ist, finden wir schon unter diesen mehr-weniger polyedrische, fünf-sechseckige Gestalten, deren Zahl mit Zunahme der Sphaerolithe mehr und mehr wächst, so dass unter den stufenweisen Uebergängen sich auch solche vorfinden, bei denen die polyedrischen Gestalten, oder besser gesagt die mehrflächigen Kügelchen mit den regelmässigen Kügelchen in gleicher Zahl auftreten, ja sogar letztere überwiegen, in welchem Falle jedoch von der Gesteinsubstanz kaum mehr Reste vorhanden sind. Endlich aber verschwindet letztere ganz und das Gestein besteht nur aus enge an einander liegenden Sphaerolithen, zwischen denen man nur sehr wenig regelmässige Kugeln mehr findet. Dies ist das eigenthümliche, interessante *miemitische* Gestein, dessen vollkommenste Form diejenige ist, die aus einem Aggregate nur polyedrischer Individuen zusammengesetzt erscheint. Die Grösse dieser polyedrischen Gestalten entspricht natürlich den Dimensionen der Sphaerolithe. Als wichtiger Umstand sei noch erwähnt, dass mit Zunahme der Sphaerolithe ihre Farbe auch lichter wird und schliesslich die *miemitische* Varietät mehr-weniger grau-weiss ist.

Sein Vorkommen betreffend will ich nur noch anführen, dass dasselbe nicht weit SW-lich von der Fundstelle der Varietäten 56<sub>1</sub> und 57<sub>4</sub> am schönsten auftritt, ferner an einzelnen Stellen auch im Vörös-Kővágó-bruch, in beiden Fällen in unmittelbarer Nähe und in enger Verbindung mit dem typischen sphaerolithischen Trachyt. An ersterem Orte



sieht man an der Oberfläche eines sich aus der Erde 2—3 Fuss hoch erhebenden Felsens sphaerolithischen Trachyt. Unter diesem sieht man verschiedene Abstufungen, hauptsächlich aber solche, wo die polyedrischen Gestalten in grosser Zahl auftreten; zu unterst folgt dann die miemitische Varietät, welche sich mehrere Fuss tief unter der Erde fortsetzt, so dass ich die schönsten Handstücke nur durch Graben gewinnen konnte. Bemerken muss ich noch, dass in Folge der Einwirkung der Atmosphäerilien die Kügelchen aus dem Gesteine leicht herausfallen und den Boden rings herum in Unmasse bedecken.

Der typische miemitische Trachyt besteht, wie bereits erwähnt, aus lauter kleinen polyedrischen (5-6-eckigen) Gestalten, zwischen denen der Zusammenhang zumeist so locker und in Folge dessen das Gestein ziemlich bröckelig ist. Die gewöhnliche Farbe des Gesteins ist grau-weiss; es gibt aber auch solche, deren Oberfläche von Eisenoxyd roth gefärbt erscheint. Das Gestein sieht sehr homogen aus, und man möchte einzelne schöne Exemplare davon eher für ein homogenes Mineral, als für ein Gestein halten; mit der Loupe betrachtet gelingt es aber in der dichten Gesteinsmasse einzelne glänzende längliche Nadeln, seltener grössere ähnlich aussehende glasige Krystalle zu finden, die offenbar Feldspäthe sind, und zwar ebenfalls *Andesin-Oligoklase*. Auf der Oberfläche mehrerer Handstücke sieht man einzelne schwarze Streifen oder kleine Tüpfchen von Epidot. Ferner kommen an der Oberfläche einzelner Exemplare, dünne Krusten eines gelblich-weisen, matten, kaum oder ganz undurchsichtigen, oft nierenförmig bis traubigen, ziemlich harten Minerals vor, welches durch Säuren nicht angegriffen wird. In der Flamme ist das Verhalten dieses Minerals vollkommen negativ

Nach dem Ausglühen hatte dasselbe ein erdiges Aussehen und zerfiel mehr-weniger zu Staub, welcher Umstand auf Wasserverlust erinnert. Um mich davon zu überzeugen, erhitzte ich einige Körnchen in einer Glasröhre, wobei ein sehr geringer Wassergehalt zu beobachten war. Diese Resultate deuten auf eine wasserhaltige Kieselsäure-Varietät hin und seinen gesammten Eigenschaften nach entspricht dies Mineral zunächst der *Kacholong* Varietät des Hyalith's; leider bin ich aber nicht im Besitze genügenden Materials, wesshalb ich diesmal keine weiteren Versuche damit anstellen konnte.

Die Flammenreaction der miemitischen Substanz ist nahezu dem Verhalten der Sphaerolithe gleich, was in Folge der oben besprochenen Verhältnisse sehr natürlich erscheint. Wassergehalt kann im Glasrohre nicht nachgewiesen werden. Das spec. Gewicht des Gesteines ist nach verschiedener Art bestimmt = 2.52. Die Dünnschliffe sind



weisslich, mit der Loupe betrachtet erscheint ihre Substanz, von einigen zerstreut darin vorkommenden grösseren glasigen Feldspath-Krystallen abgesehen, ganz homogen; man sieht nichts anderes als ein aus einzelnen vielseitigen Figuren zusammengesetztes Netzwerk, welches bei manchen Dünnschliffen auch dadurch noch auffallender erscheint, dass die einzelnen fünf- und sechseitigen Figuren durch hellere Linien begrenzt werden.

Unter dem Mikroskope sind die Verhältnisse jenen der gut ausgebildeten Sphaerolithe ähnlich. Die homogen scheinende Substanz ist ein krystallinisch dichtes Gemenge von weissen durchsichtigen und braunen, bei gewöhnlicher Vergrösserung trüben, seltener ganz durchsichtigen Mikrolithen. Die weissen Mikrolithe sind hier ebenfalls *Feldspäthe*, die grünlich-braunen aber *Augite*; sie zeigen nicht einmal Spuren von einer regelmässigen Anordnung. Braune Körnchen treten auch hier zerstreut auf, aber bei weitem in geringerer Menge, wie bei den gut ausgebildeten Sphaerolithen. Glasige Substanz fehlt nahezu gänzlich, aber eine schmutzig-graue, trübe Substanz findet sich in fein zertheiltem Zustande in den meisten der Dünnschliffe. Grössere Feldspath-Krystalle fehlen, wie schon angedeutet, hier auch nicht und sind ihrem optischen Verhalten nach ebenfalls Plagioklase, sie sind wohl sehr frisch und glasig, aber Risse und Sprünge zeigen sie in nur geringer Zahl; bemerkenswerth ist, dass sie zumeist nur in Bruchstücken vorhanden sind, ganze Krystalle sieht man seltener; ihre Lage in den vielseitigen Figuren ist eine ganz unregelmässige. Die Grenzlinien innerhalb des Netzwerkes sind ziemlich scharf, gewöhnlich lichter gefärbt als die übrige Substanz. — Epidot-Körner finden sich in jedem der Dünnschliffe zerstreut vor.

Wenn wir nun die hier kurz beschriebenen Varietäten und Abstufungen mit einander vergleichen, finden wir, dass zwischen denselben wesentliche Unterschiede betreffs der Substanz nicht obwalten, es existiren nur der Verschiedenheit der Ausbildung entsprechende Abweichungen. Sämmtliche sind aus Aggregaten gleichartiger Mikro'ithe-zusammengesetzt und in jedem derselben finden wir ein und dieselbe Feldspath-Species unter gleichen Verhältnissen und mit kaum verschiedenem Habitus ausgeschieden. Unterschiede und Verschiedenheiten in einzelnen Eigenschaften halten Schritt mit der stufenweisen Ausbildung. So ist die Farbe immer lichter geworden mit der Vervollkommnung der sphaerolitischen Ausbildung, was wieder auf die Verschiedenheit des Wassergehaltes zurückzuführen ist, welcher mit der Ausbildung der Sphaerolithe abnimmt und so auf die Farbe vom Einfluss ist. Die gla-



sige Substanz sahen wir gleichfalls stufenweise schwinden, je nach dem die Sphaerolith-Ausscheidung vorgeschritten war. Gewisse Sprünge nahmen wir in zunehmender Menge und wechselnder Gestalt so lange wahr, bis die gut ausgebildeten Sphaerolithe auftraten, deren beständige Umrisse sie zu bilden schienen. In ihrem spec. Gewichte zeigen sie ganz geringe Unterschiede und wenn der Unterschied bei 56<sub>4</sub> und 57<sub>4</sub> nicht ganz unbedeutend scheint, so ist dies den zahlreichen Sprüngen, grossem Wassergehalt und etwa anderen zufälligen Umständen zuzuschreiben. Besonders beachtenswerth ist jene nicht verkennbare Aenlichkeit und jener stufenweise Uebergang, welcher sich im Verhalten bei der Flammenreaction der verschiedenen Abstufungen zeigt; bei gleichem Alkalien-Gehalte sind jene Verhältnisse sehr wichtig, welche sich bei der Schmelzbarkeit und bei der Beschaffenheit der Schmelze erwiesen, da diese zugleich berufen sind, auf die Bildungs-Umstände das nöthige Licht zu werfen, wovon noch unten kurz die Rede sein wird. Man kann nämlich wahrnehmen, dass bei einer Abweichung der Schmelzgrade, die Beschaffenheit des Schmelzproductes des einen, dem gewöhnlichen Zustande des anderen entspricht, was sehr lehrreich bei der pechsteinartigen und der sphaerolithischen, ferner zwischen der letzteren und der miemitischen Substanz beobachtet werden kann.

Auf der 245. Seite ist das Verhalten der einzeln beschriebenen Gesteins-substanzen in der Flamme (Szabó's Methode) tabellarisch zusammengestellt, wobei zu bemerken ist, dass dieselben Resultate wiederholter Versuche sind.

Ich hielt es ferner auch für nothwendig die in der Tabelle angeführten Substanzen der Einwirkung concentrirter Salzsäure auszusetzen und mit der Lösung Flammen-Versuche zu machen. Nach Verlauf von 24 Stunden trat bei keinem eine wesentliche Aenderung ein, nur von der pechsteinartigen Substanz wurde die Säure ein wenig grünlich-gelb von dem in Lösung übergegangenen Eisen; eine mehr-weniger intensive ähnliche Farbe zeigten die übrigen nur nach 48 Stunden. Das Verhalten der Lösungen in der Flamme war eine ziemlich gleiche, es zeigte sich starker Na und K Gehalt, aber nur wenig Ca.



Die Substanz	I. Versuch				II. Versuch				III. Versuch mit Gyps.	
	Na	K	Schmelzbarkeit		Na	K	Schmelzbarkeit		Na	K
			Grad	Beschaffenheit			Grad	Beschaffenheit		
Die reine pechsteinartige Substanz. (schwarz)	1	0	1-2	weiss, ein wenig emailartig	2	0	3	weiss, an den Rändern blasig das andere emailartig	3-4	3
Pechsteinartige Substanz, in welcher hie und da schon Sphaerolithe auftreten. (braun-schw.)	1	0	1-2	bräunlichweiss, ein wenig emailartig	2	0	3	weiss, das ganze emailartig	3	3
Die in der vorigen sich vorfindenden Sphaerolithe.	1	0	1	braun, kaum verändert	2	0	2	weisslich, mit wenigen Blasen	3	2
56 <sub>4</sub> ( <sup>16</sup> / <sub>8</sub> 1881) braunschwarze Erhebungen	1	0	1-2	weiss, stark angeschwollen	1-2	0	2-3	weiss, blasig	3	2-3
57 <sub>4</sub> ( <sup>16</sup> / <sub>8</sub> 1881) braunschwarze Erhebungen	1	0	1-2	angeschwollen, weiss, ein wenig emailartig	1-2	0	2-3	weiss, blasig	3	2
Die pechsteinartige Substanz des sphaerolithischen Trachyt	1	0	1	bräunlichweiss	2	0	2-3	weiss, das ganze emailartig.	3	2-3
Die innere lichte Substanz der Sphaerolithe	1	0	0-1	unverändert	1-2	0	1-2	ein wenig. emailartig weiss.	3	2
Die äussere dunkle Substanz der Sphaerolithe.	1	0	0-1	bräunlichweiss	1-2	0	1-2	weiss, ein wenig emailartig.	3	2
Die typisch miemitische Substanz (grau-weiss)	1	0	0-1	ganz weiss, sonst unverändert	1-2	0	1-2	weiss, ein wenig emailartig.	3	2-3
Mittlere Abstufung zwischen Sphaerolith und Miemit	1	0	0-1	weiss	1-2	0	1-2	weiss, ein wenig emailartig.	3	2



Schliesslich muss ich mit einigen Worten der Entstehungs- und Bildungs-Verhältnisse des Lörinczer sphaerolithischen Trachytes gedenken, insoweit ich darauf aus den oben beschriebenen petrographischen Untersuchungen und den Beobachtungen an Ort und Stelle folgern kann.

Es wurde erwähnt, dass der schwarze Anorthit-Trachyt das Product einer späteren Eruption ist, als der rothe Oligoklas-Andesin-Trachyt und dass die sphaerolithische Varietät am schönsten an der Grenze dieser beiden auftritt, ferner dass alle Umstände darauf hinweisen, dass die Substanz des rothen und die des sphaerolithischen Trachytes ein und dieselbe ist, nur in verschiedener Modification; die eine ist zumeist rhyolithisch, die andere aber pechsteinartig. Es erleidet kaum einen Zweifel, wenigstens ist es höchst wahrscheinlich, dass diese Modificationen der Einwirkung des jüngeren Trachytes auf den älteren zuzuschreiben sind, wobei es jenem, wie es scheint, gelang einen kleinen Theil des letzteren zu schmelzen, welche geschmolzene Masse bei ihrer abermaligen Abkühlung einen pechsteinartigen Zustand annahm und zugleich in einem Theile Sphaerolithe ausschied.

Die Ausscheidung der Sphaerolithe wäre hier auch auf die weiter oben dargelegten Gründe zurückzuführen, und wie verschiedene Umstände bei der Abkühlung gewirkt haben müssen, geht am besten aus den oben gekennzeichneten Varietäten der sphaerolithischen Ausbildung hervor, bei denen in der pechsteinartigen Substanz die Sphaerolithe bald gänzlich fehlen, bald nur hie und da einzeln ausgeschieden sind, in anderen Stücken aber schon in etwas grösserer Zahl erscheinen, dann wieder allmählig in grosser Menge, bis sie endlich überwiegen und nach und nach die pechsteinartige Substanz ganz verdrängen. Nach diesen Verhältnissen zu urtheilen, scheint es also, als ob die die sphaerolithische Ausscheidung herbeiführenden Ursachen die Gesteinsmasse in verschiedenem Zustande ihrer Erstarrung angetroffen hätten. Darauf weisen auch die zwei bekannten Abstufungen der anfänglichen sphaerolithischen Ausbildung (56<sub>4</sub> und 57<sub>4</sub>) hin, deren Substanz im vorgeschrittenen Stadium der Erstarrung gewesen sein mag, als die der Sphaerolith-Ausscheidung günstigen Umstände eintraten, so dass die vollständige Erstarrung eher erfolgen musste, bevor die Sphaerolithe sich vollkommen ausbilden konnten; das scheinen auch die bei der Beschreibung betonten zahlreichen, häufig kreisrunden Sprünge zu beweisen, welche als Folge der spät sich eingestellten starken Contraction zu betrachten sind. Die im Innern resp. in der Mitte der meisten, gut ausgebildeten Sphaerolithe beobachteten leicht schmelzbaren Feldspath-Krystalle (Andesin-Oligoklas) geben gleichfalls



Anlass zur der Annahme, dass sich die Kügelchen aus einer in vorgeschrittenem Stadium der Krystallisation sich befindlichen Masse ausschieden, in welcher die grösseren Feldspath-Krystalle gewiss schon ausgeschieden waren. Demzufolge mochten dieselben wohl bei der Sphaerolith-Ausscheidung als Stützpunkt dienen, eine deutliche, regelmässige, d. h. radialstrahlige Anordnung der mikrolithischen Gemengtheile konnte aber wegen der vorgeschrittenen Krystallisation, nicht mehr erfolgen, sondern dieselben accomodirten sich gewissermassen, soweit es das Stadium der Erstarrung eben noch zulies, an die als Stützpunkte dienenden Feldspath-Krystalle. Wie wir sahen, konnte man bei der mikroskopischen Untersuchung auch die Spuren einer radial-strahligen Anordnung der Mikrolithe bei denjenigen Sphaerolithen beobachten, in deren Mitte ein grösserer Feldspath-Krystall Platz nahm. Der stark glasige und rissige Zustand der grösseren Feldspath-Krystalle bei allen bekannten Abstufungen lässt ebenfalls die vorhin angedeuteten Verhältnisse vermuthen.

Dort, wo vermöge gewisser Umstände in dem grössten Theil der Gesteinssubstanz, eventuell in seiner ganzen Masse an enge neben einander befindlichen Punkten eine stärkere Contraction eintritt, wird der überwiegende Theil der Gesteinsmasse, respektive das Ganze zu kleinen Kügelchen, zu Sphaerolithen. Es ist sehr natürlich, dass diese enge nebeneinander angeschiedenen Kügelchen, aufeinander gegenseitig einen gewissen Druck ausüben und sich dadurch in ihrer Ausbildung hindern, in Folge dessen statt den Kügelchen der Vielseitigkeit des Druckes entsprechende polyedrische Gestalten entstehen, oder aber auf unserem speciellen Falle angewendet, die *miemitische* Varietät hervor geht, die am vollkommensten dann ist, wenn die Sphaerolithe in so grosser Zahl und so enge nebeneinander sich ausbilden, dass kein einziger eine kugelige Gestalt annehmen konnte; in diesem Falle erscheint das ganze Gestein aus polyedrischen Gestalten zusammengesetzt. Dass aber ausser dem gegenseitigen, sozusagen von Innen aus wirkenden Druck der Sphaerolithe, auch ein äusserer Druck, nämlich derjenige der Gesteinsmasse mitgewirkt haben mag, geht aus jenem Umstande hervor, dass, wie erwähnt wurde, je tiefer man dringt, man eine desto typischere miemitische Ausbildung antrifft.

Den diesbezüglichen Einfluss der Gesteinsmasse illustriert höchst instructiv ein Handstück, das von ähnlichem Aussehen ist, wie die typische miemitische Varietät, nur besitzt es eine sehr fein schieferige Structur. Genau betrachtet sehen wir, dass seine Substanz der miemitischen vollkommen entspricht, nur ist dieselbe zufolge äusseren Druckes lagenweise geschichtet. Zwischen den Schichten findet man in grosser



Zahl ganz plattgedrückte Kügelchen, an beiden Seiten aber viele ziemlich kugelige Sphaerolithe; es scheint demnach, dass sich der Druck nur auf eine kleine Fläche beschränkte, hier aber ziemlich gleichmässig gewesen sein muss. Während einestheils die Schieferung und die mit diesem in ihrer Lagerung übereinstimmenden abgeplatteten Sphaerolithe zweifelsohne auf äusseren Druck deuten, lässt andernteils dieses Exemplar auch jenen Zusammenhang erkennen, welcher zwischen der sphaerolitischen und miemitischen Varietät existirt. Bemerken muss ich noch, dass sich zwischen den Schichten] dieses Handstückes auch eine weisse, erdige Substanz vorfindet, deren Flammenreaction und Behandlung mit Hydrosiliciumfluorsäure Reste von Na-Feldspath verräth.

Auf äusseren Druck der Masse wären auch jene, mitunter vorkommenden, sehr dichten miemitischen Varietäten zurückzuführen, deren polyedrische Gestalten mit einander verschmolzen und langgestreckt sind, ja mitunter sogar gefältelt erscheinen.

## Die quantitative chemische Analyse des Amphibols von Szarvaskó bei Erlau.

von Alexander Kalecsinszky.

Vorgelegt in der Fachsitzung der ungar. geolog. Gesellschaft am 6. Dezember 1882. S. „Földtani Közlöny“. XII. Jahrg. (1882. pag. 1:6.)

Die spröde, opake, dunkelbraune, mattglänzende, krystallinische Masse ist stellenweise von grünen Adern durchsetzt und stammt von Szarvaskó bei Erlau her, wo Herr Prof. Dr. J. Szabó dieselbe als Adern im Gesteine ausgeschieden fand.

Das Mineral ist nach den Prismenflächen gut spaltbar,  $H = 6$ , Sp. G. bei  $19^{\circ} C = 3.2604$ . In der Löthrobrflamme schmelzen die Ecken und Kanten zu einem dunkelgrünen beinahe schwarzen Email. In Säuren ist das Mineral unlöslich.

Die qualitative Untersuchung ergab folgende Bestandtheile: Kieselsäure, Eisen, Magnesium, Aluminium, Calcium und Spuren von Mangan.

Der Weg, den ich bei der quantitativen Analyse dieses Minerals befolgte, war der gewöhnliche. Ich erwähne blos, dass ich mich von der Reinheit der Niederschläge stets überzeugte und dass der Wassergehalt aus dem Gewichtsverluste nach dem Erhitzen auf dem Sandbade bestimmt wurde.