

## VI. Die Trachyte und Rhyolithe der Umgebung von Tokaj.

Von Dr. Joseph Szabó,

Professor in Pest.

(Mitgetheilt in der Sitzung der k. k. geologischen Reichsanstalt am 6. Februar 1866.)

Seit etwa drei Jahren beschäftige ich mich mit dem Detailstudium der tertiär-vulcanischen Gebilde derjenigen Gegend, welche das Süden der Eperies-Tokajer Trachyt- und Rhyolithgruppe bildet, und welche seit Beudant hauptsächlich durch die phytopaläontologischen Studien von Kováts und von Ettingshausen, sowie durch die eingehenden Forschungen von Freiherrn v. Richthofen, der die Classificirung unserer Trachyte angebahnt hat, den Geologen näher bekannt geworden ist.

Es ist dies die Gegend der sogenannten Tokaj-Hegyalja, eine Benennung, welche zunächst einen topographischen Begriff in sich fasst, indem man darunter den Abhang und Fuss jener Gebirgskette versteht, welche vom Norden kommend, im Tieflande (Alföld) am rechten Ufer der Bodrog und der Theiss plötzlich endet und den Tokajer Wein hervorbringt; zu Anfang dieses Jahrhunderts wurden jedoch wegen Betheiligung an gewissen, die Production des Ausbruchweines betreffenden Privilegien, die Grenzen von einer Landtags-Commission bestimmt; man rechnete den, dem Tieflande zugekehrten Abhang des bei dem Orte Szántó am linken Ufer des Hernádthales beginnenden, über Tokaj gegen Sáros-Patak sich hinziehenden und bis Sátor-Alja-Ujhely hinlaufenden Gebirges zur Tokaj-Hegyalja, — in geographischer Hinsicht nahezu ein Ganzes; — ausserdem wurde aber noch am westlichen Ende Golop, am östlichen Klein-Toronya hinzugefügt, wodurch der Begriff etwas gekünstelter wurde \*).

Die Resultate der Untersuchungen beziehen sich nicht nur auf die etwa 5 □ Meilen betragenden Hegyalja, sondern gegen Nordwest und Süd auch weiter darüber hinaus.

In der Tokaj-Hegyalja kommen ältere als Tertiärbildungen nicht vor; diese sind theils eruptiv, theils sedimentär. Zu den ersteren gehören die Trachyte und der Rhyolith, zu den letzteren die klastischen Gebilde des Rhyoliths, sowie die Bodenarten, welche theils noch tertiär, theils quaternär, theils recent sind.

A. Eruptiv:	}	Trachyt.	{	a. Andesit-Trachyt.	} Tertiär.
				b. Amphibol-Trachyt.	
		Rhyolith.		c. Trachytischer Rhyolith.	
				d. Lithoidischer Rhyolith.	

\*) Folgende Ortschaften gehören zu der Hegyalja von West gegen Ost: Szántó, Golop, Tálya, Mád, Zombor, Tarczal, Tokaj, Keresztúr, Kisfalud, Szeghy, Long, Erdő-Bénye, Liszka, Tolcsva, Sáros-Patak, Ujhely, Kis-Toronya.

B. Sedimentär:	{ <ul style="list-style-type: none"> <li>e. Rhyolithbreccie (Mühlsteinporphyr) und Rhyolithuff (Köpor).</li> <li>f. Trass.</li> <li>g. Hydroquarzit.</li> <li>h. Thon (Nyirok).</li> <li>i. Löss. Quaternär.</li> <li>k. Alluvium (älteres und neueres).</li> </ul> }	} <ul style="list-style-type: none"> <li>Tertiär.</li> </ul>
----------------	---	--

#### A. Eruptive Bildungen.

Beudant war der Erste, der über die geognostischen Verhältnisse der Tokajer Gebirge eine gründliche Beschreibung lieferte, nachdem er im Jahre 1818 die dortige Gegend besucht hatte. Seine Nomenklatur ist auch jetzt noch immer die bekannteste. Nach ihm kommen daselbst Trachyt, Perlit, Mühlsteinporphyr, Bimssteinconglomerat (*Conglomerats ponceux*) und Thon (*Argile*) vor <sup>1)</sup>.

Nach Beudant ist es Freih. v. Richthofen, welchem wir ein eingehenderes Studium in die geologischen Verhältnisse der Tokajer Berge verdanken, indem derselbe in den Jahren 1858 und 1859 die trachytischen Gegenden Ungarns und Siebenbürgens bereiste, und die Ergebnisse seiner Studien in jenen beiden und dem darauf folgenden Jahre veröffentlichte <sup>2)</sup>. Er fasst den Perlit, Mühlsteinporphyr, das Bimssteinconglomerat, sowie eine Unterabtheilung der Trachyte (die *Phorphyres trachytiques*) Beudant's zusammen, und begreift dieselben unter dem generischen Namen „Rhyolith“. Nach ihm kommen in der Hegyalja Trachyt, Rhyolith, weiter nördlich auch Grünsteintrachyt und deren klastische Gebilde vor.

Ich habe getrachtet, nicht nur die Rhyolithe von den Trachyten vollständig zu sondern und dieselben als eine selbstständige eruptive Formation zu betrachten, sondern auch unter den Trachyten zwei chronologisch verschiedene Bildungen durchzuführen und kartographisch darzustellen <sup>3)</sup>.

##### a. Andesit-Trachyt.

Was Abich von dem Andesit, als dem Gesteine der hohen Kuppen der Andeskette und einiger Berge Armeniens sagt <sup>4)</sup>, das kann — so wie nach Hauer und Stache auf gewisse Trachyte Siebenbürgens — ebenso auch auf solche in Ungarn und insbesondere auf gewisse Trachyte der Tokaj-Hegyalja angewendet werden.

Der Andesit-Trachyt, oder kurz Andesit, hat eine dunkelgraue bis schwarze, selten rothbraune, feinkörnige bis dichte Grundmasse, in welcher sehr kleine weisse Oligoklaskrystalle in grosser Quantität ausgeschieden sind, in Begleitung von kaum ausnehmbar kleinen Amphibolnadeln. Richthofen begreift denselben mit in seinem „grauen Trachyt.“

Dieser ist die älteste Trachytart in jener Gegend, und man findet Einschlüsse von ihm im Amphibol-Trachyt (Tolcsva, Ujhely). Er geht in Grünsteintrachyt aber so allmählig über, dass es schwer wäre zu sagen, wo der Eine beginnt, der Andere aufhört. Dies ist der Fall in dem Thale, wo das Mineralbad von Erdö-

<sup>1)</sup> Voyage minéralogique et géologique en Hongrie 1818. Tomes III. et Atlas.

<sup>2)</sup> Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt. Wien, 1858. IX. Nr. 2; 1859. X. Nr. 3; 1860. XI. Nr. 2.

<sup>3)</sup> Diese Karte ist einem über die Tokaj-Hegyalja erschienenen Album, sowie den naturwissenschaftlichen Publicationen der ungarischen Academie beigefügt. 1 Zoll = 800 Wr. Klafter.

<sup>4)</sup> Blum. Lithologie, S. 263.

Bénye liegt. Hier besteht der obere steile Theil des Berges „Setétes“ aus dunkelgrauem Andesit, während auf derselben Seite unten das Gestein grünlich und erzführend wird. Der zweite Fall kommt in einem Stollen in demselben Thale vor, der in Grünsteintrachyt angelegt ist. Etwa 34 Klafter vom Mundloche entfernt traf man am Felde auf Kugeln von schwarzgrauem Trachyt von Kopfgrösse und selbst noch grösserem Umfange, bis zur Centnerschwere, hinter welchen abermals der zersetzte Grünsteintrachyt anhielt. Diese Kugeln sind nicht Einschlüsse, sondern ein unzersetzt, von Sulphureten ganz freier Trachyt; während der Grünsteintrachyt von feinvertheiltem Pyrit und anderen Schwefelverbindungen durchdrungen ist, welche durch Oxydation und Wasseraufnahme auch die Zersetzung der nichtmetallischen Theile des Gesteines veranlasst haben. Weiter nördlich bei Telkibánya kommen nach Richthofen erzführende Grünsteintrachyte bedeutend entwickelt vor, und sporadisch treten dieselben auch südlich davon auf; zu ihnen dürfte auch die Erzlagerstätte, welche bei Komloska abgebaut wird, zu zählen sein.

Gesteinseinschlüsse kommen im Andesit-Trachyte selten vor; um so auffallender ist also in Erdö-Bénye am Szokolya (bényei), in Tállya am Berge Párkány und anderen zu derselben Gruppe gehörenden Andesit-Trachyten der Einschluss von Glimmerschiefer, Granit und scheinbar Syenit, ja sogar auch von den Gemengtheilen derselben, von Quarz, entweder in durchsichtigen unregelmässigen oder in nicht durchsichtigen Stücken, niemals aber in eingewachsenen Krystallen; Glimmer und Amphibolschiefer zeigen sich spärlicher als Einschlüsse.

Adern von Quarz sind in dem Andesit-Trachyte eine gewöhnliche Erscheinung; ferner tritt in denselben dieses Mineral in mannigfachen Jaspis- und Calcedonvarietäten auf. Tolcsva, Trautsondorf und Zsadány sind Fundorte derselben. In Tolcsva kommt als ein Theil einer solchen Quarzitader-Ausfüllung eine schöne grasgrüne Varietät von Jaspis mit lebhaftem Glanze vor, welche von älteren Autoren unter dem Namen „Plasma von Tokaj“ beschrieben wurde. Zu Komloska, nördlich von Tolcsva, trifft man auf eine einige Klafter mächtige Spalte, welche gegen die Ränder mit Quarzit, gegen das Centrum mit dickstämmeligem Calcit ausgefüllt ist, dessen Quantität sogar die Verwendung zum Brennen zu wiederholten Malen gestattete.

Der Andesit-Trachyt tritt nur als centrale Eruptivmasse auf, während oberflächliche Laven oder Tuffe fehlen, ja nicht einmal Eruptiv-Breccien vorhanden sind. Der Verwitterung widersteht er bald mehr, bald weniger. Die Varietät mit halbglasiger Grundmasse verwittert sehr wenig, dagegen dringt der Process der Verwitterung rasch und tief ein bei den Varietäten von nicht glasiger oder gar lockerer Beschaffenheit. Dies erfolgt bei einzelnen Blöcken oft in concentrisch-schaligen Partien; zunächst bröckeln sich die Ecken ab, dann auch die Kanten, und so wird das Stück runder und kleiner, bis endlich ein kleiner Kern von festem Gesteine zurückbleibt, welches aber endlich auch in Trachytgrus zerfällt, aus welchem dann eine Art sehr plastischen, meist rothen Thones entsteht, der in den Trachytgedenden von Tokaj und der Mátra „Nyírok“ genannt wird und einen vortrefflichen Boden gibt.

Mogyaszó ist der südlichste Punkt für den Andesit-Trachyt, und zwar derselbe Berg, auf dessen Flanken die schönen fossilen Pflanzenreste im neogenen Sandsteine und dem darüber liegenden Rhyolithtuffe angetroffen werden. Von da geht derselbe nach Szántó und Tállya über, wo sich eine nach Nord ziehende grössere Partie befindet, welche östlich gegen Mád in dem Tállyaer Várhegy endet. Von da weiter östlich taucht er nur inselartig aus dem Meere der Rhyolith-Breccien und Tuffe hervor, welche in Mád, Zombor und Keresztúr vorherr-

schen. Von Kisfalud angefangen bis Erdő-Bénye ist er abermals mächtig entwickelt; er bildet im Thale von Erdő-Bénye grösstentheils die rechte Seite, sowie die hohen Berge im Hintergrunde (Nagy Korsos). Im Tolcsvaer Thale fängt er auf der linken Seite an und zieht sich über Zsadány nach Sáros-Patak, wo er von der Bodrog angefangen auf der rechten Seite des nördlich gegen Hotyka hinziehenden Thales anhält.

#### b. Amphibol-Trachyt.

In einer dichten Grundmasse, deren Farbe aber von der des Andesit-Trachytes meist abweicht, indem dieselbe lichter grau, als die letztere ist, sind grössere Krystalle ausgeschieden, und unter diesen am wichtigsten der Amphibol. Eine grössere zusammenhängende Masse bildet er bei Sátor-Alja-Ujhely, wo das ganze Trachytgebirge aus demselben besteht; gegen den Andesit-Trachyt, der erst im Gebirge des Szava westlich davon auftritt, erscheint er scharf abgegrenzt. Ein zweiter Punkt ist mir in Tolcsva, ein Dritter in Erdő-Bénye bekannt in der NO.-Ecke des Beckens von Erdő-Bénye. Ausserhalb der Hegyalja nördlich von Szántó bildet er dagegen mächtige Bergcomplexe, zu denen die höchsten Kuppen des südlichen Theiles des Eperies-Tokajer tertiär-vulcanischen Gebirgszuges zwischen Telki Bánya nördlich und dem Aranyos-Thale südlich zu zählen sind.

Auch der Amphibol-Trachyt zeigt nur seine centrale Eruptivmasse, welche aber an vielen Orten der Verwitterung stark unterliegt. Das zunächst entstehende Product ist der Trachytgrus, welcher hie und da in grossen Quantitäten angehäuft ist (Ujhely, Zsolyomka). Der Grus verwittert weiter zu einem Thonboden (Nyirok), der sich von dem Thone des Andesit-Trachytes nur durch die besser sichtbaren Amphibolnadeln unterscheidet. Als Bodenart wird derselbe ebenfalls hoch geschätzt (Ujhely: die Berge Várhegy, Sátorhegy).

Mächtige Quarzitadern kommen ebenso vor, wie in dem älteren Trachyte, und wenn der Trachyt verwittert, stehen diese Calcedon- und Jaspismassen hervor, welche dann abbrechen und zerstreut am Berggehänge liegen. Nach den Berührungsf lächen dieser Adern mit dem Trachyte zu urtheilen, scheint der Quarz nicht aus der Zersetzung des Trachytes hervorgegangen, sondern von unten heraufgekommen zu sein. Bei Ujhely beobachtete ich in einem Steinbruche eine Spalte, welche von einem weissen griesigen Rhyolithe ausgefüllt war, der von unten heraufgepresst wurde und von dem Trachyte scharf abgegrenzt ist; derselbe übte auf den Trachyt keine sichtbare chemische Wirkung aus.

#### Rhyolith.

Unter Rhyolith begreife ich, nach dem Vorgange von Richthofen's, diejenige Gruppe der (im weiteren Sinne genommenen) Trachyte, welche sich durch die Gegenwart von eingewachsenem und eigenthümlich krystallisiertem Quarze, sowie durch ihre mannigfaltige hyaline, sphaerulitische und bimssteinartige Ausbildungsweise vorwaltend als ein Product submariner Eruption, und als ein Gebilde von jüngerem Alter unterscheidet und sich als ein zusammengehöriges Ganzes betrachten lässt. Die Grundmasse ist im Allgemeinen licht gefärbt, felsitisch und meistens porphyrtig. Die einzelnen Krystalle sind Feldspathe, Quarz und Glimmer als ursprüngliche, in der emporgetriebenen Lavamasse schon ausgeschieden gewesene Minerale.

Von Feldspathen sind höchst wahrscheinlich zwei Arten vorhanden, von welchen die eine bei höchstem Kieselsäuregehalt als Protoxyde, Natron und Kalk mit wenig Kali enthält. Sie bildet Individuen von Centimeterlänge

und darüber, verliert bald den Glanz und geht sogar bei Beibehaltung ihrer Form in Kaolin über. Einzelne Individuen sind seltener, häufig dagegen Zwillinge, Drillinge und Vierlinge. Der Form nach scheinen dieselben monoklinisch zu sein. Diese Feldspathe kommen in den verschiedenen Rhyolithen meist gesondert vor; es gibt aber auch Fälle, wo beide in einem und demselben Gesteine angetroffen werden, ja ein kleiner Feldspath von lebhaftem Glasglanze bildet sogar den Einschluss in einem grossen, der den Glanz verloren hat und zu Kaolin zu werden beginnt. Die mobilen Zersetzungsproducte der Rhyolithe im Grossen, nämlich Soda und Kalcarbonat, stimmen auch mit dem Resultate der bisher gemachten wenigen Analysen der Feldspathe von der Hegyalja überein. In der Grundmasse sind ausser Kali, welches oft vorwiegt, von Protoxyden, Natron, Kalk und Magnesia vorhanden.

Der Quarz ist meist durchsichtig und blass violett gefärbt. Seine Gestalt ist die hexagonale Pyramide, ausgebildet an beiden Enden, mit höchst untergeordneten Prismaflächen. Oft wird der Quarz auch mikroskopisch klein.

Der Glimmer bildet meistens schwarze Blätter oder Schuppen. Er fehlt jedoch zuweilen.

Amphibol habe ich bis jetzt noch nicht beobachtet, und zwar weder in Ungarn noch in den Euganeen.

Die Rhyolithvulcane sammt ihren deuteren Gebilden nehmen als Massenruption einen ansehnlichen Flächenraum ein; derselbe beträgt in der Hegyalja nicht weniger, als der durch die zwei Trachytarten eingenommene Raum einzeln genommen. Von den Trachyten sind sie nicht minder abgeschieden als von den Basalten, und in Oberungarn nehmen sie den Platz zwischen diesen beiden ein. Alles dies zusammengenommen gibt hinlänglichen Grund, selbe mit einem neuen Namen zu bezeichnen.

Die Mannigfaltigkeit der Rhyolithgesteine ist ausserordentlich gross; um die Uebersicht zu erleichtern, fasse ich zwei Gesichtspunkte zusammen, den petrographischen und genetischen, und unterscheide so folgende Arten:

### c. Trachytischer Rhyolith.

Ein porphyrtartiges dunkles Gestein, welches mit Trachyt viel Aehnlichkeit hat und bis jetzt als solcher betrachtet wurde. Als Typus gilt das Gestein des mächtigen isolirt stehenden Tokajer Berges (Nagy Kopasz). Höhe 1617 W. F.

Was mich bestimmt, dasselbe den Rhyolithen beizuzählen, ist Folgendes:

a) Jede andere Trachytart steht mit Rhyolithgesteinen nur in mechanischem Zusammenhange, in genetischem niemals, das schwarze Gestein des Tokajer Berges bildet dagegen sichtbar Uebergänge auf der Nordseite an zwei Stellen in Perlit, Sphaerulith und weissen lithoidischen Rhyolith; auf der SSW.-Seite in grauen lithoidischen Rhyolith eine Art Mühlsteinporphyr, so dass an dem genetischen Zusammenhange nicht gezweifelt werden kann.

b) Das Gestein des Tokajer Berges enthält, von was immer für einer Stelle genommen, ursprünglich eingewachsene Quarzkrystalle, so wie die typischen Glieder der Rhyolithfamilie; während dieselben den Trachyten stets fehlen.

c) Bei der Anordnung der Gesteine eines Rhyolithvulcans herrscht eine gewisse Reihenfolge, vermöge welcher gewisse Gesteine sich als externe, andere als interne Glieder herausstellen. Bei dieser Reihenfolge nimmt das Gestein des Tokajer Berges als internes Glied die Centralstelle ein, so dass zunächst meistens die hyalinen Gesteine angetroffen werden, und auf diese die eruptiven lithoidischen Glieder folgen; während die Rhyolithbreccien und Tuffe als externe Glieder erst dann auftreten, und mit dem Gesteine des Tokajer

Berges niemals in unmittelbare Berührung, mit den Trachyten dagegen stets in eine solche kommen.

Ich betrachtete dieses Gestein als die Fundamentalmasse, welche in demjenigen Zustande erstarrt ist, in welchem sie aus der Tiefe in feurig-flüssiger Form durch zahlreiche (so weit es in den vielen Steinbrüchen sichtbar ist) kleine, aber nachher verschlossene Kanäle emporstieg, und als deren verschiedenartigste Modificationen die sämtlichen übrigen Glieder der Rhyolithfamilie zu betrachten sind. Das Gestein des Tokajer Berges zeigt uns eine Rhyolithmasse in dem Zustande, wo das Meerwasser darauf noch nicht einwirkte, während alle übrigen Glieder sich schon als Product der Einwirkung des Meerwassers auf die Fundamentalmasse betrachten lassen.

Die bei dem Tokajer Berge beobachtbare Reihenfolge von innen nach aussen, oder von unten nach oben, lässt sich bei vielen anderen Rhyolithbergen in umgekehrter Ordnung auffinden. Die lichten Rhyolithgesteine werden in der Tiefe oder gegen das Centrum immer dunkler und trachytähnlicher; es gelang mir, diesen Uebergang zu beobachten, unter anderen in Tarczal an zwei Hügeln (der eine worauf die Theresiencapelle steht, der andere zwischen diesem und dem Tokajer Berge, oberhalb Tarczal, genannt: Kőzép-út), in Mád (Harcza), in Monok (Zsebrük); bei diesen geht der oben anstehende Perlit successiv in den trachytischen Rhyolith des Tokajer Berges über. An der Grenze bemerkt man oft, dass die schwarze Fundamentalmasse mit lichten Schichten des lithoidischen Rhyolithes abwechselnd vorkommt und auch sphärolitisch wird.

Die Grundmasse des trachytischen Rhyolithes ist im Allgemeinen dicht und mitunter sehr deutlich lavenartig geschichtet; nur gegen den Gipfel oder die Oberfläche überhaupt kommen blasige Varietäten vor (Tokajer Berg); halbglasige Varietäten sind nicht selten, und diese bilden dann die Uebergänge in die hyalinen Gesteine: Obsidianporphyr, Pechsteinporphyr (Szántó), Perlit; weiter auch in Bimsstein (Tokajer Berg), feste sphärolitische und lockere lithoidische Massen.

Die Erstarrung erfolgte unter starkem Drucke, so wie bei den Trachyten. Eruptive Breccien bildet dieses Gestein nie. Die Dichtigkeit 2.60 — 2.71; je leichter die Varietät, desto geringer. Die Wirkung auf die Magnetnadel ist keine constante; von gewissen Stellen des Berges genommen wirkt es, von anderen nicht. Vor dem Löthrohre schmilzt es zu einer weissen emailartigen Masse, was auch schon Beudant angibt\*), in welcher schwarze Punkte sichtbar sind.

Auf meine Veranlassung ist eine Analyse der Grundmasse und eines Feldspathkrystals gemacht worden.

Die Grundmasse wurde so abgeschlagen, dass sich darin gar kein freier Quarz befand; die Masse zeigte sich als ein Gemenge von weissen feldspathartigen und schwarzen Mineralen. Die Analyse, ausgeführt durch Herrn Bernáth, ergab folgende Resultate:

SiO <sub>2</sub>	60.740	MgO	2.369
SO <sub>3</sub>	1.370	KO	2.144
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14.814	NaO	1.373
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.407	HO	1.351
CaO	4.888		96.466

\*) Beudant hat den Tokajer Berg an mehreren Stellen gesehen und die Gesteine zu dem *Trachyte semi-vitreux* gezählt; sagt aber, dass am Wege nach Keresztúr dieselben *dans quelques parties se rapprochent même de certaines variétés de perlite.* (*Voyage II.*, S. 242.) Die Quarzkrystalle sind ihm darin nicht aufgefallen. — Mir gaben die grünen olivinähnlichen Körner Veranlassung zu einer mechanischen Analyse, wobei die Quarzkrystalle sich gleich verrathen.

Von Feldspathen wurde das grösste Stück, welches ich bis jetzt kenne, (Länge 18 M. M., Breite 9 M. M.) herausgeschlagen. Der Glanz ein lebhafter Glasglanz, die Oberfläche stark rissig. Nach H. Molnár beträgt die Dichtigkeit 2.547, und die Zusammensetzung:

SiO <sub>2</sub>	67.75		NaO	8.65
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20.56		KO	0.38
CaO	2.60			99.94

	RO	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>
Das Sauerstoffverhältniss	1	3	12

(Na, Ca, K)O, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 4 SiO<sub>2</sub>. Mithin ein Feldspath von grösstem Kieselsäuregehalt, und Na als vorherrschendem Alkali.

Der Quarz von dem trachytischen Rhyolithe des Tokajer Berges ist häufig krystallisirt, die Kanten jedoch abgerundet, so dass manchmal die Gestalt kaum erkennbar ist. Ausser wasserhellen kommen auch grünliche (an Olivin erinnernde) ja auch röthliche vor. Die grüne Färbung rührt meist von einer äusseren fremden Umhüllung her, in welcher wir den Anfang einer chemischen Einwirkung auf die Quarzsubstanz sehen.

#### d. Lithoidischer Rhyolith.

Unter diesem Namen begreife ich den Complex der oberen Glieder eines Rhyolithvulkans, welche grösstentheils das Product einer späteren Eruption zu sein scheinen. Die Gesteine sind theils homogen, theils porphyrtartig; die Grundmasse ist selten dunkel, meist durch successives Entfärben derselben licht. Wenn Krystalle ausgeschieden sind, so sind auch hier Feldspathe, Quarz \*) und schwarzer Glimmer zu bemerken. Es gibt dichte und lockere, schaumige und löcherige Varietäten, wovon Letztere oft zu Mühlsteinen verwendet werden, und diese sind von Beudant unter seinem „*Porphyre molaire*“ begriffen (Hlinik). Uebergänge kommen vor in Obsidian, Perlit und Bimsstein, wie auch in deren Conglomerate und Tuffe. Die eruptive Masse war meist leichtflüssig und erstarrte in dünnen Schichten, oft mit bandartiger Structur. Der Druck war kein bedeutender, die Einwirkung des Meerwassers fehlt dagegen nie. In den unteren Etagen wechseln oft schwarze und lichte Schichtlamellen mit einander, als Verbindungsglieder der trachytischen, dem Meerwasser nicht zugänglich gewesenen Rhyolithe, mit den lithoidischen. Ein Seitendruck hat oft ganze Schichtencomplexe des lithoidischen Rhyolithes zickzackförmig hin und her gebogen, so wie dies bei den krystallinischen Schieferen der Fall zu sein pflegt. Die lithoidischen Rhyolithe bilden auch weisse prismatisch gesonderte schöne Massen (Erdö-Horváthi); ihre oberflächliche Verbreitung ist grösser als die der trachytischen Rhyolithe.

Der Obsidian gehört grösstentheils diesem Gesteine an, bildet aber höchst untergeordnete Massen; sowie auch der Perlit, dessen Masse jedoch ungleich bedeutender ist. Die Farbe des Obsidians ist schwarz, braun oder (licht und dunkel) grau, seltener roth. Bei den lichtgrauen ist ein Splitter fast wie Glas, wasserhell. Er scheint durch rasches Erstarren eines gewissen Complexes der dünnen Rhyolithschichten gebildet worden zu sein; hat die

\*) In Ujhely verwittert an einigen Bergen die Grundmasse des lithoidischen Rhyolithes sehr stark, und es fallen die Feldspathe und Quarzkrystalle heraus, welche durch das Wasser in Myriaden weggeschwemmt werden. Das Sonderbare lässt sich hiebei beobachten, dass während die Feldspathe nur ihren Glanz verloren haben, die lichtvioletten Quarzkrystalle sich zwischen den Fingern zerreiben lassen, ohne die Durchsichtigkeit eingebüsst zu haben.

Einwirkung des Wassers (höchst wahrscheinlich in Dampfform) fortgedauert, so hat sich der Obsidian in Perlit verwandelt entweder ganz oder zum Theile, und in diesem letzteren Falle findet man den Obsidian als Kern in der Perlitmasse. Verwittert die Perlitschicht, so fallen die Obsidiane heraus. Bei den rothen Obsidianen sind auch die umgebenden Perlitpartien roth, bei schwarzen schwarz, oder eine Verdünnung der schwarzen Farbe.

Die Obsidiane sind in der Hegyalja sehr häufig, und in jenen Fällen auch höchst instructiv, wenn man die dünngeschichtete Structur, hervorgebracht entweder durch die Verschiedenheit der Farben, oder durch den verschiedenen Grad des Widerstandes, welchen selbe den weiter (in Perlit) verändernden Einflüssen entgegengesetzt haben, beobachten kann. \*) Es sind Stücke bis Kopfgrösse bekannt; diese grösseren kommen jedoch seltener vor. Das Vorkommen in einer bestimmten Schicht des lithoidischen, hyalinen oder halb hyalinen Rhyolithes hat den auffallenden Umstand zur Folge, dass man die Obsidiane auf der Berglehne ober einer gewissen Linie (die Grenze der Schicht nämlich) nicht findet, sondern nur unterhalb derselben (Erdö-Bénye, Zsákos u. a. m.).

Mit dem hyalinen Zustande steht in engem Zusammenhange sowohl bei dem lithoidischen, wie auch bei dem trachytischen Rhyolithe, die sphaerulitische Ausbildung. Die Sphaerulite sind, wie bekannt, nichts weiter als ein krystallinisches Anschliessen der amorphen Grundmasse. In der Mitte der radial-faserigen Sphaeroide, sieht man häufig den in der Grundmasse schon vorhanden gewesenen Krystall (meist Feldspath, selten Quarz). Die radial-faserige Structur waltet vor, seltener kommt die concentrische, noch seltener die aus diesen beiden zusammengesetzte, die concentrisch-radialfaserige Doppelstructur vor; die Gestalt ist kugelig oder nierenförmig. Eine anderswo noch nicht so auffallend beobachtete Erscheinung bieten die hauptsächlich in Tolcsva vorkommenden grossen Sphaerulite, welche ganze Schichten der lithoidischen Rhyolithe bilden, und nach aussen statt in eine sphaeroidische Begrenzung, in lockere fadige Büschel verlaufen und sich dadurch gegenseitig berühren. \*\*) Als eine Modification von dieser Ausbildung ist auch noch eine andere zu erwähnen, wenn nämlich das krystallinische Anschliessen im amorphen Magma nicht globulär, sondern dendritisch in der Ebene der dünnen Rhyolith-Lavaschichten erfolgt (Tolcsva, Térhegy). Von ganz kleinen angefangen kommen Sphaerulite auch von Kopfgrösse vor. Durch chemische Veränderung verlieren sie zunächst den Glanz und dann den Zusammenhang. In der locker gewordenen Masse entfernen sich chemisch die Basen, mechanisch der pulverige Theil, während die Kieselsäure sich concentrirt. In den dadurch entstandenen Hohlräumen bilden sich nach den concentrischen Linien der ursprünglichen Structur Kammern, welche durch eine Kruste von aufgewachsenen Quarzkrystallen Festigkeit erhalten; auch die fibrigen Wände des Hohlraumes sind mit kleinen später gebildeten Quarzkrystallen ausgekleidet. Diese Art der Ausbildung fasst Richthofen als eine

\*) Dieser letztere Umstand ist auch schon Beudant aufgefallen und von ihm trefflich beschrieben (Fundorte: Tolcsva, Berg Patkó) (*Voyage* II, S. 213, 214); es kann daher nicht völlig gelten, was Richthofen darüber schreibt: „Obsidian von der Structur geflossener Gläser ist im Gebiete des ungarischen Rhyolithes selten. Beudant kannte ihn gar nicht. (Jahrb. 1860, S. 173.) Richthofen führt nur zwei Fundorte an: Tolcsva und Szántó. Ich fand denselben im eruptiven Rhyolithe fast überall ohne Ausnahme und mitunter in sehr grossen Quantitäten. Es gibt Stellen in Tolcsva in den Weingärten, wo der grössere Theil des Bodens, wo die Reben wachsen, von kleinen Obsidiankörnern gebildet wird, so dass man jenen Boden „Obsidianboden“ nennen könnte. An einem Julitage war ich nicht im Stande, die hohe Temperatur dieses Bodens mit der Hand zu ertragen.“

\*\*) Auch Richthofen führt solche an. (Jahrb. 1860, S. 180.)

Blasenbildung auf und nennt sie Lithophysen; \*) wogegen mich die vielen Belegstücke, an welchen dieser Uebergang successiv zu beobachten ist, bestimmen, sie als ein Stadium der mechanischen und chemischen Veränderung der Sphaerulite zu betrachten.

Der Zusammenhang, sowie die Art und Weise ist aus einigen Analysen zu ersehen, welche auf meine Veranlassung zum Theile zur Erläuterung der Erscheinung ausgeführt worden sind.

Die Hauptprobe ist genommen von der Nordseite des Tokajer Berges, wo der trachytische Rhyolith in den lithoidischen übergeht, und dieser auch in den hyalinen Varietäten ausgebildet ist. Ich habe hier aus dem Perlit (Wirthshaus Lebuj, zu Keresztúr gehörig) ein solches Stück herausgeschlagen, worauf noch im ursprünglichen genetischen Zusammenhange grünlichschwarzer Obsidian, grünlichgrauer Perlit von gebänderter Structur, in dessen dunkleren Schichten die Obsidiane sitzen, während die lichtereren gar keine enthalten, und endlich Sphaerulite sich befinden. Diese letzteren haben eine radiaifaserige Structur und eine nierenförmige Oberfläche; im Inneren sind sie zum Theile schon erdig und lichtgelb gefärbt; von aussen ist die Farbe grau, was die Farbe des Perlits ist, mit welchem der genetische Zusammenhang auch durch die Streifen dargegan wird, welche den Perlitschichten entsprechend auf der Aussenseite der Sphaerulite auffallend erhalten sind, ja sich sogar in das Innere, unbekümmert der Fasern, aber im Farbenton geschwächt, fortsetzen. Eine unter ähnlichen Umständen entstandene, aber in der Zersetzung etwas mehr vorgeschrittene, freie Sphaerulitgruppe ist von Szántó (Südseite des Rhyolithvulcans Sátor) genommen worden. Die Analysen hat H. Bernáth ausgeführt.

Zum Vergleich stelle ich hier zwei ältere schon bekannte Analysen.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
	Obsidian		Perlit		Sphaerulith	
Dichte	—	2.41	2.345	2.36	2.37	2.37
Si <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	74.80	73.333	75.25	74.907	75.784	76.519
SO <sup>3</sup>	—	Spur	—	0.322	0.340	0.552
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	12.40	9.629	12.00	9.225	10.313	8.287
Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	2.03	4.444	1.60	4.797	3.139	3.591
Mn <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	1.31	—	—	—	—	—
CaO	1.96	2.074	0.50	1.217	1.255	0.362
MgO	0.90	0.740	—	0.369	0.941	0.530
KO	6.40	2.278	} 4.50	4.402	5.177	3.897
NaO	—	2.531		0.298	0.759	0.029
HO	—	1.538	4.50	3.095	0.680	2.654
Summe	99.80	96.567	98.35	98.632	98.388	96.471

I. *Obsidian* von Telkibánya. Erdmann. \*\*)

II. *Obsidian* vom Tokajer Berge. Bernáth.

III. *Perlit* von Tokaj. Klaproth. \*\*\*)

IV. *Perlit* vom Tokajer Berge. Bernáth.

V. *Sphaerulit* vom Tokajer Berge. Bernáth.

VI. *Sphaerulit* von Szántó (Sátor). Bernáth.

Bei der Umwandlung des Obsidians in Perlit, und dieses in solche Sphaerulite, an welchen, wie es hier der Fall ist, schon weitere Veränderung zu beobachten ist, entfernen sich von den Protoxyden am meisten das Natron und Kalk, während das Kali weniger afficirt wird. Das Eisen oxydirt sich und

\*) Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt. 1860. S. 180.

\*\*) Journal für techn. Chemie. T. XV. S. 32.

\*\*\*) Beiträge. T. III. S. 326. Ob vom Tokajer Berge ist nicht gewiss, denn man nahm früher Tokaj für die ganze Hegyalja.

nimmt ab bei Umwandlung der Perlite in Sphaerulite, wofür auch die lichter werdende Farbe spricht. Endlich ist ein constantes Zunehmen der Kieselsäure zu bemerken, welche endlich so überhand nimmt, dass in dem letzten Stadium der Veränderung der Sphaerulite, nämlich wenn die Kammern zu Stände gekommen sind, dieselben bereits aus Krusten aufgewachsener Krystallgruppen von Quarz bestehen.

## B. Sedimentäre Bildungen.

### e. Rhyolithbreccie und Tuff.

Ausser den vulcanischen Agglomeraten, welche in der Nähe des Eruptionsortes vorkommen, finden wir dasselbe Material weiter oder minder weit getragen, auch schon mehr oder weniger geschichtet, als Rhyolithbreccie vor, welche manchmal durch später dazugekommene Kieselsäure eine solche Festigkeit erhielt, dass selbe zur Verarbeitung von Mülsteinen geeignet wird, weshalb Beudant auch diese Gesteine unter seinem *Porphyre molaire* begreift (Sáros-Patak).\*)

Die successive marine Ablagerung ist unabweislich dargethan durch die Conchylien, welche in der grossen Masse dieses klastischen Gesteines hie und da zerstreut angetroffen werden. Merkwürdig ist in dieser Beziehung der Mülsteinbruch zu Sáros-Patak, den auch Beudant und Richthofen gesehen haben, ohne jedoch der organischen Einschlüsse Erwähnung zu thun; hier hat man Gelegenheit, in einer senkrechten Wand von nahe an 120 Wiener Fuss Höhe die Umstände des Vorkommens deutlich zu beobachten. Sehr schön erhalten sind verschiedene Pectenarten, dann Eindrücke von *Cerithium lignitarum*, *Arca*, *Cardien* u. s. m. In Sáros-Patak ist noch ein zweiter Fundort, der Czinegehegy mit *Cardien*, sowie *Cerithium pictum* in einem weissen dichten porcellanartigen Rhyolith (Hydroquarzit) bekannt. In Tolesva kommen in einer Schichte *Tapes gregaria*, *Cardium plicatum* Eich. und *C. obsoletum*, in einer etwas tieferen dagegen Cerithien *C. pictum*, und zwar beide massenhaft vor.

Bei diesen Versteinerungen verdient erwähnt zu werden, dass, während bei den durch Calcit gebildeten Pecten wirkliche Substitution von Kieselsäure für das Kalkcarbonat stattfand, bei den durch Aragonit gebildeten Cardien, Cerithien, Arca u. s. m. die Kalkcarbonatsubstanz verschwand, ohne durch Kieselsäure ersetzt worden zu sein; denn von diesen sind nur äusserst scharfe Eindrücke vorhanden. Dieser Tausch der Stoffe fand erst nachträglich in einer späteren Epoche statt, welche durch Einströmen einer Kieselsäurelösung charakterisirt ist.

Rhyolithtuff. Der feine Detritus von Bimsstein, oft gemengt mit Bruchstücken von verschiedenen Rhyolithgesteinen (Köpor genannt), bildet das äusserste geschichtete Glied der ganzen Formation. Seine geographische Verbreitung ist am grössten unter allen hieher gehörigen Gesteinen, aber auch die Mächtigkeit ist keine geringe. Die Keller, mit Ausnahme von Tokaj und Tarczal, welche am Fusse des aus trachytischem Rhyolithe bestehenden Tokajer Berges

\*) Ueberhaupt ist Beudant's *Porphyre molaire* kein petrographischer Begriff, denn er stellte dafür gewissermassen als Charakter (*Voyage* III: S. 311) die Verwendbarkeit zu Mülsteinen auf. In den Sammlungen ist der Mülsteinporphyr von Hlinik bekannt, das ist ein eruptives lithoidisches Gestein; während der *Porphyre molaire* von Sáros-Patak ein klastisches Gestein ist.

liegen, der statt dieses, weiter gegen den äusseren Rand der Rhyolithformation anstehenden Gliedes, durch Löss bedeckt ist, sind alle übrigen in der ganzen Hegyalja fast ohne Ausnahme im Rhyolithuff ausgehöhlt, was auf die allgemein anerkannte Vortrefflichkeit derselben in Bezug auf Erhaltung und Entwicklung der Weine sicher einen Einfluss ausübt.

Grossartig sind die von Rákoczy's Zeiten herrührenden Keller zu Erdő-Bénye und Sáros-Patak, durch welche diese Formation in Ausdehnung und Höhe gut aufgeschlossen ist. Diese Keller sind in zwei Stockwerke vertheilt. Auch durch das Graben von Brunnen ist die Mächtigkeit dieser Schichte bekannt geworden, und in einem derselben (Liszka, Meszes) hat man mit 84 W. F. das Liegende noch nicht erreicht; in einem anderen (Sáros-Patak) war das Liegende Felsgestein von Andesit-Trachyt; in einem dritten in der Mátra Tegel mit Oligocen-Versteinerungen (ähnlich solchen bei Ofen, Kleinzell).

Diese beiden sedimentären Gesteine, die Breccie und der Tuff sind innig mit einander verbunden, so dass sie nur in ihren Extremen stark von einander abweichen, während die gemeinschaftliche Grenze sich nicht angeben lässt.

Mit diesen klastischen Gesteinen schliesst die Reihe der wesentlichen Glieder der Rhyolithfamilie. Dieselben sind für die Chronologie der Rhyolithformation von grosser Wichtigkeit, denn sie gestatten stratigraphisch und paläontologisch auf die Zeit der Rhyolithepoche Schlüsse zu ziehen. Das älteste versteineringführende Sedimentgestein ist der aus groben Bruchstücken von lithoidischem Rhyolith bestehende sogenannte Mühlsteinporphyr von Sáros-Patak, in welchen Conchylien des Leithakalkes angetroffen werden, so dass man die Zeit auf den Anfang der neogenen Epoche (nach dem Schlusse der oligocenen) setzen kann.

Die Schichten am Czinegehegy zu Sáros-Patak, mit *Cerithium pictum*, sind den obigen aufgelagert und auch der Structur nach verschieden, indem dieselben schon aus kleineren und leichteren Fragmenten, mitunter aus Pulver des lithoidischen Rhyolithes bestehen.

Die interessanten Hydroquarzit-Schichten zu Tolcsva (Ciroka völgy), oben mit einer Tapes-, unten mit einer Cerithien-Bank, sind die höchsten im ganzen rhyolithischen marinen Complexe; sie zeigen uns dieselben Verhältnisse, welche nach H. Hantken's Studien in den oberen neogenen Gebilden in Central-Ungarn ohne Ausnahme vorkommen.

Die Schichten zu Erdő-Bénye mit *Cardium plicatum* und den vielen von Kováts so vortrefflich dargestellten Pflanzen,\*) gehören den obersten marinen Bildungen des Rhyolithes an. Die Unterlage bildet Rhyolithbreccie und Tuff, welche sich an einen Andesit-Trachyt anlehnen; als Decke kommt dagegen eine hydroquarzitische Süsswasserbildung (Opal, Diatomaceen-Pelit) vor.

Die Schichten mit Pflanzen (und spärlichen Insecten) zu Tálya sind jüngerer Entstehung, gehören schon der Süsswasserperiode an, stehen aber nach unten in directem Zusammenhange mit marinen Ablagerungen desselben feinen Rhyolith-Detritus.

Die Rhyolithepoche hat also mit der Zeit des Leithakalkes begonnen, und mit der der Cerithiensichten die Lavaeruption beendet; das Meer zog sich zurück und darauf hat nur noch die Gas- und Dampfperiode fortgewirkt.

---

\*) Arbeiten der geolog. Gesellschaft für Ungarn. Pest 1856. „Fossile Flora von Erdő-bénye und Tálya.“ Im National-Museum befinden sich gegen 4000 Exemplare von solchen Abdrücken.

## f. Trass.

Stellenweise kommt eine jüngere tuffartige Ablagerung vor, die ich unter dem Namen Rhyolith-Trass beschreibe. Er ist dem früher erwähnten Rhyolith-tuffe deutlich aufgelagert, und hat von dem glasartigen Zustande viel verloren, so dass in demselben der Thon vorwaltet; auch braust er mit Säuren, was bei dem älteren Tuffe nicht der Fall ist, und hat sich als ein zu Cement brauchbares Mineral erwiesen. Durch allmähliges Verwittern wird er zu einem quarzigen, ziemlich mageren Thonboden (Szóghi, Erdő-Bénye).

## g. Hydroquarzit.

In einer späteren Periode der Rhyolitheruption, als die Intensität nicht mehr hinreichte Laven zu ergiessen, folgte die Eruption des elastisch-flüssigen Materials, von welchen nach den heutzutage noch sichtbaren Wirkungen nur die Wasser- und Schwefeldämpfe zu erwähnen sind.

Es bildeten sich Spalten in der Gesteinsmasse, sowie in deren Umgebung, daher auch im benachbarten Trachyte, und die Dämpfe wirkten auf ihrem Wege theils zerstörend, theils neubildend. Der Wasserdampf machte aus dem lockeren Rhyolithgesteine die Kieselsäure frei, welche dann unter den verschiedensten Umständen ihren schaffenden Einfluss zeigte, und die hieraus hervorgegangenen Producte sind es, deren Gesammtheit ich unter dem gemeinschaftlichen Namen „Hydroquarzit“ begreife.

Unter Hydroquarzit verstehe ich theils die klastischen Gesteine mit später hinzugekommener Kieselsäure, theils die bei diesem Vorgange auch für sich rein angesammelten Kieselsäuremassen.

## 1. Hydroquarzitische Breccie.

Wenn die Dämpfe durch eckige Rhyolithbruchstücke durchströmten, bildete die Kieselsäure das Bindemittel und es entstanden die zu Mühlsteinen verwendbaren Rhyolithbreccien (Sáros-Patak); auch grössere Hohlräume füllten sich mit hornsteinartiger Kieselsäure, und ein solches Handstück ist dann reiner Hydroquarzit.

Manche der höheren Rhyolithberge sind auf diese Weise entstanden: durch die Spalte wirkte nämlich die flüssige Kieselsäure herauf als Bindemittel; nach der Hebung des Landes wurde das Lockere durch das Flusswassersystem weggeschafft, es kamen hiedurch die Thäler der Hegyalja, welche sämmtlich Erosionsthäler sind, zu Stande.

Einer der schönsten, in ihrer Totalität aufgefassten Rhyolithvulcane ist der Szokolya zu Erdő-Horváthi. Sein Centraldom erreicht eine Höhe von 2052 Wiener Fuss, gibt mithin sehr wenig Trachyt-Anhöhen nach; um denselben lagern sich massenhaft die lithoidischen Rhyolithe, denjenigen Gebirgsthail bildend, welcher die Thäler von Erdő-Bénye und Tolcsva von einander trennt. Der grösste Theil von diesen Rhyolithen ist eruptiv, ein kleiner jedoch, namentlich auf der rechten Thalseite in Tolcsva, hydroquarzitische Rhyolithbreccie; dagegen wurde derjenige Theil der Rhyolithfragmente, welcher einst die Thäler von Erdő-Bénye und Tolcsva bis zum damaligen Meeres-Niveau erfüllte und durch die Kieselsäure nicht gebunden wurde, durch die Thalwässer successiv entfernt; es kann als das Resultat dieser Entfernung die Blossstellung des Andesit-Trachytes auf der entgegengesetzten Seite der beiden genannten Thäler betrachtet werden, und zwar in demjenigen Zustande, in welchem die Rhyolitheruption denselben angetroffen. An einigen mehr geschützten Stellen

findet man auf den Flanken des Andesit-Trachytes noch die äussersten Glieder des Rhyolithvulcans, nämlich die Breccien und Tuffe, in so weit selbe der Abwaschung durch das Thalwasser entzogen waren, in grösseren und kleineren Flecken erhalten.

In dem Berge Király \*) zu Mád, der dort zu den höchsten gehört, sowie in den Bergen Király und Megyer zu Sáros-Patak, auf welchem letzteren sich die alten Mühlsteinbrüche befinden, haben wir ausgezeichnete Beispiele von Rhyolithbergen, welche aus klastischem, durch Hydroquarzit zu einem so festen Stein verbundenen Material bestehen, dass selbe auch in Mád zu Mühlsteinen verarbeitet werden, und wegen der vielen ursprünglich eingewachsenen Quarzkrystalle oder deren Bruchstücken, eine grössere Härte haben, als die aus eruptivem Rhyolithe bestehenden Mühlsteine (Hlinik).

Der Hydroquarzit bildet oft bandartige Schichten, welche für den ersten Anblick mit Laven verwechselt werden können.

### 2. Hydroquarzitischer Tuff.

Ging die Spalte durch Rhyolithtuff, so entstanden die opal- oder porcellanartigen hydroquarzitischen Tuffe, welche durch die gleichzeitig emporgestiegenen Schwefeldämpfe oft schwefelsäurehaltig geworden sind. Das Vorhandensein dieser Säure kann jedoch erst nach Behandlung mit Chlorwasserstoffsäure entdeckt werden. Die Quantität ist höchst verschieden. Spuren derselben findet man in den meisten Rhyolithgesteinen, und die grösste Menge fand sich in einem weissen Hydroquarzit, nämlich 20%. Durch Rothglühen und Verwittern lässt sich aus denselben Alaun darstellen, und eine Probe gab 40% krystallisirten Alaun. Es haben diese weissen Spalten-Ausfüllungen, welche ein Gemenge von Silicaten und Sulphaten zu sein scheinen, das Aussehen von Gängen, was sie aber nicht sind, weil marine Conchylien auch in den dichtesten porcellanartigen Partien zu finden sind. (Sáros-Patak, Czinegehegy, mit *Cerithium pictum*, Cardien.)

### 3. Hydroquarzitischer Sand.

In den tieferen Etagen bildeten sich schon Ströme von Kieselsäurelösung, welche auch über die Grenzen der neogenen Rhyolithschichten in benachbarte gleichzeitige Sedimentgesteine drangen, und dort das Material theils zum Bindemittel, theils zur Spaltenausfüllung lieferten. Hieher gehört der Sand, der in dem neogenen Meere sich um die Rhyolithformation ablagerte; trat die Kieselsäure dazu, so verwandelte sie denselben in einen festen Sandstein (Megyaszó). In den Spalten dieses Sandsteines zeigt sich der Hydroquarzit mitunter auch als schöner Opal (Bakta bei Erlau); Pflanzentheile kommen verkieselt sowohl im Sande (Megyaszó), als auch in einem Gemenge von Sand und Rhyolithtuff an der Grenze dieser Gebilde (Szántó, Berg Sulyom; Steiermark, Gleichenberg) vor. In grösserer Entfernung vom Rhyolithe hört die Einwirkung der Kieselsäure auf, der hydroquarzitische Sandstein wird zu Sand, und die Pflanzentheile werden verkohlt angetroffen (Gegend zwischen Megyaszó und Szántó).

Dies sind die Wirkungen der Kieselsäure in den tieferen Schichten, welche marinen Ursprunges sind; die folgenden beziehen sich auf Süsswasser-Gebilde, die erst nach bedeutender Erhebung des Meeresbodens entstanden sind, und dürften successiv als jünger angesehen werden.

\*) Bei Richthofen mit unrichtiger, ungarischer Orthographie Giral geschrieben Jahrbuch 1860, S. 187.

#### 4. Hydroquarzitischer Schlamm.

Derselbe erscheint als das unterste Glied in einem im Rhyolithuffe (*Conglomerats ponceux*) ausgehöhlten Becken. Das schlammige Aussehen blieb unverändert, doch ist das Product durch die hinzugekommene Kieselsäure hart geworden. Die eingeschlossenen Planorben und Paludinen wurden des Kalkes beraubt, und nur die Eindrücke und Kerne derselben sind geblieben. (Nördlich von Szántó bei Korlát).

#### 5. Opal, Menilit, Klebschiefer.

Gewisse Opale hängen mit der Bildung der Menilite und der Klebschiefer so innig zusammen, dass dieselben sich als drei verschiedene Stadien einer und derselben Bildungsweise betrachten lassen.

Die Opale in Nestern und Spalten sind zwar auch rhyolithische Hydroquarzite, und unter diesen findet man auch Edel-Opale, so namentlich in Nagy-Mihály (Zemplinor Comitát), wo im festen lithoidischen Rhyolithe, freilich in geringer Quantität, der edle Opal so schön vorkommt, dass er geschliffen und eingefasst sich von jenem von Cservenitza, der im Trachyte auftritt, nicht unterscheiden lässt; hiezu sind auch verschiedene in Nestern vorkommende Wachs-Opale (Telki-bánya) zu zählen; doch sind es die in ganzen Schichten frei vorkommenden Opale, von welchen hier insbesondere die Rede ist; namentlich gehören hieher sämtliche braune, gelbe (Leber-, Pech-, Wachs- und Eisen-) Opale, welche sich in den Sammlungen aus Ungarn vorfinden. In Form von Opal zeigen sie den unveränderten Zustand der erstarrten Kieselgallerte. Die Schichtung ist manchmal so ausgebildet, dass man an Handstücken nicht sogleich erkennt, ob man es mit Opal oder verkieseltem Holz zu thun hat.

Doch erleidet der Opal vielleicht durch Entfernung gewisser Bestandtheile eine Veränderung, welche sich zunächst im Verluste des Glanzes darthut, dann werden die horizontalen Schichtungsfugen in eine weisse erdige Substanz verwandelt, der Opal geht nun über in Menilit.

Der Menilit ist ein geschichteter matter Opal, der durch fortwährendes Auslaugen die lösliche Kieselsäure weiter und weiter verliert, bis endlich eine weisse erdige feinblättrige, ja manchmal pulverförmige (Mátra) Substanz zurückbleibt, welche jedoch meistens eine Art Klebschiefer (in Tálya die Tályaer Kreide genannt) bildet, der unter dem Mikroskope theils organische, theils unorganische Gemengtheile erkennen lässt; die organischen sind namentlich Süßwasser-Diatomaceen, welche meist noch jetzt lebenden Arten angehören; die unorganischen sind theils amorphe Thonmassen, theils solche gemengt mit Calcitkrystallen (Czekeháza bei Szántó). In diesen feinblättrigen Schichten kommen auch schöne Blätterabdrücke vor. (Tálya, durch Kováts untersucht; Csipkés bei Szántó und Czekeháza, von mir entdeckt, u. a. m. \*).

Die Bildung von diesen Hydroquarziten erfolgte in Folge von Ausfüllung von kleineren stets im Rhyolithuff ausgehöhlten Becken durch die Kieselsäurequellen, wo ausser dem in Lösung begriffenen Minerale, von den Abhängen der feinste Detritus vom Rhyolithe als mechanisches Gemenge hinein kam, vom Boden aufwärts in successiv erstarrten Lamellen sich aufthürmte

\*) Herr Neupauer ist auf meine Veranlassung mit der Untersuchung dieser Klebschiefer aus dem Rhyolithgebiete so eben beschäftigt. Das Material gehört achtzehn Localitäten aus der Tokajer, Mátraer, Arader und Kremnitzer Gegend an. Sie erweisen sich bis jetzt alle als gleichzeitige Süßwasserbildungen.

und gegenwärtig als Opal, Menilit und Klebschiefer, drei oft neben einander befindliche Bildungsstadien der Hydroquarzite angetroffen werden. Die Auslaugung dürfte durch Zersetzung der felsitischen Silicate veranlasst worden sein, von denen das eine Product, nämlich die alkalischen Lösungen sich der Kieselsäure bemächtigen und diese successiv entfernen, während das Kalkcarbonat als ein anderes Zersetzungsproduct zurückbleibt.

Der Uebergang aus dem Opalzustand ist manchmal ein directer in den erdigen, ohne die mittlere (Menilit-) Stufe anzunehmen.

#### 6. *Limnoquarzit.*

Die kleinen Becken um das Rhyolithgebirge herum sind manchmal unter ganz anderen Verhältnissen durch Kieselsäure ausgefüllt worden, so dass das Resultat ein verschiedenes geworden ist. Für diese Art des Hydroquarzites passt der Name Limnoquarzit in Anbetracht dessen, dass die Ansammlung der Kieselsäure in kleinen Tümpeln vor sich ging, in welchen Theile von verschiedenen Sumpfpflanzen, auch von hineingeschwemmten Bäumen vorhanden waren, welche wir jetzt verkieselt antreffen. Bei dieser Art des Hydroquarzites findet keine Auslaugung statt, sowie auch kein Klebschiefer vorhanden ist; wenn auch noch andere Gebilde vorkommen, so sind es thonig-schlammige Massen, oft mit Blätterabdrücken versehen. Das Gestein ist zähe, dicht, ohne Spur von Schichtung, und wird zu Carreau's für Mühlsteine nach französischer Art verwendet (Fony, Rátka, Mád).

#### h. Plastischer Thon (Nyirok).

In der Tokaj-Hegyalja und in der Mátra findet sich eine Art plastischen Thones, den das Volk als Bodenart mit dem Namen Nyirok bezeichnet, und der auch als Gestein auf Selbstständigkeit Anspruch macht. Derselbe herrscht in den Trachytgebenden vor, so dass er sich durch allmälige Uebergänge als Zersetzungsproduct der beiden Trachytarten erweist. Seine Gesteins-einschlüsse am Orte der Entstehung bestehen nur aus Trachyt, der noch nicht ganz zerfallen ist. Von organischen Einschlüssen bemerkt man selbst unter dem Mikroskope keine Spur.

In Monok fand ich in einem etwa 18 W. F. tiefen Graben oben Dammerde mit feinen Vivianitadern 2'; darunter Löss 1'; darunter diesen Nyirok 6—7', der eine ausgezeichnete prismatische Absonderung zeigte; die basaltähnlichen Säulen sind vertical, vierseitig, der Durchschnitt zeigt Quadrate, Trapeze und Trapezoide; darunter Rhyolith-Trass 7—9'. Der Löss und dieser Trass brausen stark, der Nyirok nicht.

Dieser Entstehungsweise zu Folge gehört er zum grössten Theile den neogenen Gebilden an, diente jedoch in späteren Zeiten auch als Material für jüngere und jüngste Schichten. Wo er zugleich mit Rhyolithuff und Löss auftritt, nimmt er die Stelle zwischen beiden ein. Im Gömörer Comitete findet man in einem ähnlichen Thone unterhalb des Löss, Reste von Mastodon und anderen neogenen Säugethieren.

#### i. Löss.

Die quaternären Gebilde sind durch den Löss entschieden vertreten. Er zieht sich am Rande des Hegyaljaer Gebirgsstockes, namentlich aber längs des Hernád-Thales, sowie auch am Tokajer Gebirge, und von demselben am rechten Bodrogufer gegen Sáros-Patak hin. Im Innern wird er nirgends angetroffen. Der in die Niederung so stark vorgeschobene Tokajer Berg wird

auf der Süd-Ost-Seite bis zu einer Höhe von 1214 W. Fuss von Löss bedeckt, und zwar so, dass seine Mächtigkeit hier noch 12—15 W. Fuss beträgt. Ausser den weissen Löss-Schnecken findet man Knochenreste von *Elephas*, *Bos primigenius* und *Cervus*; von unorganischen Einschlüssen sind die Mergelknollen charakteristisch.

#### k. Alluvium.

Es kommt ein älteres und ein jüngeres Alluvium vor. Das ältere unterscheidet sich nicht durch das Material, denn es wird durch thonige, schlammige und sandige Schichten gebildet, welche gewöhnlich Lössvertiefungen ausfüllen. Man findet in denselben ausser Bruchstücken von dicken, schwarzen irdenen Töpfen, Knochen von jetzt lebenden wilden sowohl, als Hausthieren, und ebenso Unionen; dagegen ist es die Höhe, wodurch sich die beiden Alluvien auffallend von einander unterscheiden; denn dieselbe beträgt an einem Orte 20-30, am anderen (Dobsza am Hernádufer) 60—70 W. Fuss ober dem jetzigen Niveau der benachbarten Flüsse. An der Bodrog (bei Szöghy) wird man dadurch auf verschiedene Wasserstände dieses Flusses aufmerksam gemacht, indem dort die höchsten Schichten mit Unionen in ununterbrochenem Zusammenhange mit dem jetzigen Wasserstande stehen.

Das heutige Alluvium bildet meistens die Bodenarten. Es sei hier jedoch erlaubt, so viel hierüber anzuführen, dass an Stellen, wo die Anhöhen durch plastischen Thon, die Niederung durch Löss gebildet wird, durch die continuirliche Wirkung des Wassers bereits eine dünne Schichte von plastischem Thone, der mit Säuren nicht braust, auf den mit Säuren stark brausenden Löss geführt wurde, und ebenso werden auch Bruchstücke von den verschiedensten Gesteinen auf die den Berg umgebenden Bodenarten gebracht, wodurch nach und nach gemischte Bodenarten erzeugt werden.

---