

II. AUFNAHMSBERICHTE.

A) Gebirgsaufnahmen.

a) In den Ausläufern der Ostalpen.

1. Die am Fusse der östlichen Endigung der Alpen und im Kleinen Ungarischen Alföld (Tiefeland) im Komitate Vas auftauchenden Basalte und Basalttuffe.

(I. Teil.)

Von Dr. LUDWIG JUGOVICS.

(Mit neun Textfiguren.)

Die geologischen Aufnahmen d. J. 1915 setzte ich nicht auf meinem im Jahre vorher begonnenen Gebiete, im Gebirge von Borostyánkő—Rohonc fort, da mich Herr Direktor L. v. Lóczy mit der schönen Aufgabe betraute, jene Basalt- und Basalttuff-Vorkommnisse des Gebietes jenseits der Donau zu kartieren und zu untersuchen, welche Prof. Dr. STEFAN VIRÁLIS in seiner die Basalte des Balaton behandelnden Arbeit nicht beschrieb, damit dann hiedurch sämtliche gleiche Gebilde des Gebietes jenseits der Donau untersucht seien.

Es war dies umso wünschenswerter, als die Basalterruptionen des Grazer Beckens durch die österreichischen Geologen und Petrographen in neuerer Zeit einer eingehenden Untersuchung unterzogen wurden und weil diese sowie auch unsere Basaltvulkane sich am Rande der Ostalpen anreihen und ihre Entstehung als Folge der dem Absinken dieser folgenden großen tektonischen Umänderungen zu betrachten ist, so ist es sehr wahrscheinlich, daß auch von vulkanologischem und petrographischem Gesichtspunkt viele verwandte Züge zwischen ihnen vorhanden sind.

Gleich zu Beginn meiner Arbeit besuchte mich Herr Direktor v. Lóczy und nahezu zwei Wochen arbeiteten wir in verschiedenen Gegenden der Komitate Sopron und Vas zusammen.

Wir begingen die Basalte des Kom. Sopron und zugleich untersuchten wir auch die kristallinen Schiefer des Rosaliengebirges und deren geologische Verhältnisse während mehrerer Exkursionen.

Hierauf führte ich die Resultate meiner im Vorjahr durchgeführten Arbeit im Gebirge von Borostyánkő—Rohonc vor und wir begingen auf dem noch nicht begangenen Gebiet mehrere Profile, wobei wir viele interessante und neue, zur Klärung der geologischen Verhältnisse des Gebirges dienende Daten fanden.

Ende August, bezw. in den ersten Tagen des September wollte ich die Begehung und Kartierung des Serpentinstockes von Borostyánkő beenden, eine kleinere Partie desselben aber, an der Landesgrenze und auf österreichischem Gebiet, blieb noch immer unbeendet.

Inzwischen begingen wir, unter Führung des Herrn Prof. Lóczy's, mit Herrn Dr. v. TOBORFFY die Umgebung von Balatonfüred und die Halbinsel Tihany, wo ich eine ganze Reihe von vulkanischen Erscheinungen erkannte.

Ich erfülle hier eine angenehme Pflicht, indem ich Herrn Direktor v. Lóczy auch an dieser Stelle meinen aufrichtigen Dank sage dafür, daß er bei meiner Arbeit mit so viel Geduld und freundlichst mir zur Seite stand, mich belehrte und mir mit seinen reichen Erfahrungen in vielen Fragen zu Hilfe kam.

Im Nachfolgenden bespreche ich die geologischen und petrographischen Verhältnisse der Basalt- und Basalttuff-Vulkane. Die petrographischen Verhältnisse berühre ich jetzt nur kurz, über die Resultate der eingehenden Untersuchungen aber werde ich nach Beendigung der chemischen Analysen Bericht erstatten.

I. Die am Fusse der Alpen emportauchenden Basalte und Basalttuffe.

1. *Felső-Pulya.*

Die Ausläufer der Ostalpen auf ungarischem Boden verschwinden schon nächst der Grenze unter der tertiären Decke, nur einzelne Teile derselben ragen als Inselgebirge am Rande des Kleinen Ungarischen Alföld (Tiefland) empor. Eines dieser Inselgebirge zieht zu beiden Seiten des Repee-Baches dahin. Es sind dies aus mit Gneis wechsellagerndem Glimmerschiefer bestehende niedere Hügel, die sich morphologisch in nichts von den benachbarten pontischen Hügeln unterscheiden, die aus Sand, Ton und kleinem Schotter bestehen, ja ihre östlichsten Teile

verschmelzen schon ganz mit diesen letzteren und bilden ebenso abgerundete, abgeschnittene Hügelrücken, wie die lockere Masse jener. Am Ost- rand dieses kristallinischen Schiefergebirges lagert sich, wie auf einer Basis, die *Fenyös Erdő* genannte Lavadecke, die in 309 m Seehöhe liegt. Auch diese ist ein flacher, abgerundeter Hügelrücken, der vollkommen in das Panorama der Gegend hineinpaßt. Der Gneis bildete ein schon stark erodiertes, ungleichförmiges Terrain, als der Lavastrom eintraf. Die Lava bedeckte das ungleichförmige und trockene Gebiet, floß in die Talungen ein und darum ist auch die Dicke der Lavadecke verschieden. Der Ausbruch war ein ruhiger, langsamer Lavaerguß ohne Lapilli-

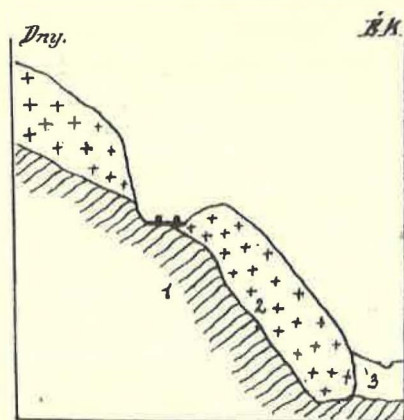


Fig 1. Profil des Eisenbahn-Einschnittes in Felső-Pulya an der Eisenbahnlinie Szombathely—Sopron.

1 = Gneis. 2 = Lavadecke. 3 = Alluvium

Streuung, weil Tuff weder unter der Decke, noch darüber vorhanden ist. Der ruhige Verlauf des Lavastromes läßt sich am kahlen Gipfel des *Fenyös Erdő* gut studieren. Man findet hier an mehreren Punkten kleine Lavakämme oder sieht in zahllosen kleinen Steinbrüchen schlackige Lavamengen aufgeschlossen. Diese kleinen Erhöhungen und Lavamassen bezeichnen die Stelle je eines Ausflußschlotes der Lava. In den tieferen Partien der Steinbrüche finden sich von Lava umschlossene, kopfgroße kompakte Gesteinsstücke; es sind dies schon früher ausgekühlte Partien, die in die später ausfließende verdünnte Lava hineingerieten. Diese Erscheinung beweist, daß der Ausfluß langsam war und längere Zeit währte.

Das gegenseitige Verhältnis des Gneises und der Lavadecke schließt der Einschnitt der an der Ostseite des *Fenyös Erdő* geführten Szombat-

hely—Soproner Bahntrasse gut auf. Die Lage des Eisenbahn-Einschnittes stellt das Profil Fig. 1 dar. Die Bahn ist auf Gneis gebaut und so bestehen die Wände des Einschnittes z. T. aus Gneis, z. T. aus dem ihm aufliegenden Basaltgestein. An solchen Stellen vermag der stark verwitterte Gneis das über ihm befindliche Gestein nicht auszuhalten und häufige Abstürze gefährden die Strecke.

Dieser Eisenbahneinschnitt entblößt auch die Berührungsstelle des Gneises und der Lavadecke. Die ausfließende Lava war nur sengend und wandelte den schon verwitterten Gneis zu einer locker zusammenhängenden, zerstaubenden, rotbraunen tonigen Masse um, doch nur auf etwa 10—20 cm Entfernung. Weiter vom Kontakt verblieb der Gneis schon in ursprünglichem Zustand. Es ist dies ein grobkörniger Glimmergneis, in dem große Feldspat-Augen-Bündel bilden, außerdem tritt in ihm Quarz und weniger Glimmer auf. Der Quarz erscheint oft in ganzen Schichten, die häufig 20 cm stark sind.

Die ausfließende Lava erstarrte bei der Berührung als schlackige Lava. Die mit dem Gneis in Berührung tretende einige cm dicke Partie gestaltete sich zu einer rostroten, porösen, lockeren Masse um. Die Lava geht allmählich in das schlackige und endlich in das kompakte, dichte Gestein über, welches von kugelig-schaliger Absonderung ist und große Blöcke von oft 2 m Durchmesser bildet. Die obere, sich ablösende Kruste dieser Blöcke ist ein hoch verwittertes, lichtgraues Gestein. Die kugelig-schalige Struktur ist als Verwitterungsvorgang zu betrachten. Im oberen Teil der Decke wird das Gestein wieder schlackig und ober ihm findet sich bisweilen eine verschieden starke Fladenlavaschicht. Die ganze Decke ist etwa 40—45 m mächtig.

Die Lavadecke zog sich auch auf die NE-Seite des Csávabaches hinüber und endet auf dieser Seite in ca. 270 m Seehöhe. Auch auf dieser Seite tritt unter der Decke der stark verwitterte Gneis zutage. Die Gleichförmigkeit der ganzen Lavadecke ist vom Csávabach gestört, daß sie aber gleichförmig zusammenhängend war, das beweist nicht nur die petrographische Identität, sondern auch die wechselnde Lage, bzw. die Anordnung des Gneises und der Lavadecke zu beiden Seiten des Baches.

Die Lavadecke ist unmittelbar von kleinen Schotter, Sand und Ton überlagert, welche Gesteine von K. Hofmann und den bisherigen Forschern als pontisch betrachtet wurden. Paläontologische Daten fand ich nicht und so betrachte ich diese Bestimmung einstweilen auch selbst als richtig. Diese Schichten legen sich allseits der Lavadecke an, ja sie erheben sich auf der Seite von der Gemeinde Csáva her auch über die Decke, was beweist, daß sie nach der Eruption dorthin gelangten,

Basaltschutt aber führen sie nicht. Mit ihren mineralogischen und Lagerungsverhältnissen werde ich mich erst bei Besprechung der ähnlichen Verhältnisse der Sande längs dem Marcal- und Raabfluß eingehender befassen.

Das Gestein der Lavadecke ist dicht graulichschwarz, mit einem kleinen Stich in das Grünliche, in ihm ist mit freiem Auge nur Olivin zu erkennen. An der Luft verändert es sich rasch, seine Olivine gehen der Verwitterung entgegen und zeigen rostrote Flecken im Gestein. Häufig sind in ihm Aragoniteinschlüsse, die oft von Faustgröße ist.

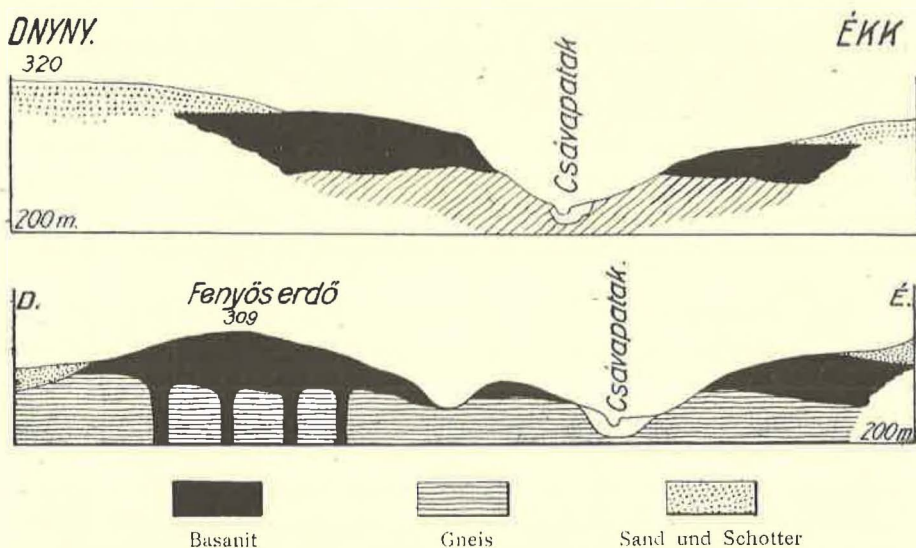


Fig. 2 Profil bei Felső-Pulya (Komitat Sopron).

U. d. M. besteht die Grundmasse des Gesteins aus Plagioklasleisten und Augitkristallen. Unter den Plagioklasleisten findet man farblose Nephelin-Mesostasen, außerdem sind viel Magnetitkörnchen vorhanden. Die Feldspatleisten zeigen häufig Fluidalstruktur, sie umfluten die porphyrisch ausgeschiedenen Gemengteile.

In dieser Grundmasse sitzen die Olivin- und Augitkristalle. Der Olivin ist in größerer Menge vorhanden, als der Augit. An Rissen ist er auch schon im frischen Gestein serpentiniert, im übrigen ist er frisch, er enthält nur Magnetit als Einschluß. Der Augit-Automorph bildet häufig Zwillinge und strahlig angeordnete Gruppen. Unser Gestein ist nach den geschilderten Verhältnissen ein *Nephelinbasanit*.

Eine regelrechte Absonderung weist dieses Gestein außer der schon erwähnten kugelig-schaligen Struktur nicht auf.

2. Pálhegy.

Unmittelbar an der Landesgrenze, wo die Ausläufer des Wechsel — die „Bucklige Welt“ genannte Peneplain — noch nicht unter die Tertiärschichten des kleinen ungarischen Alföld abgesunken sind, steht aus der Umgebung weithin sichtbar der eine Basaltdecke tragende Kamm des Pálhegy (Pauliberg) hervor. In ihm wiederholt sich die uns so liebe, charakteristische Form der Basaltvulkane des Balaton. Auch bei diesem Berg ist die Decke vorhanden, nur mit dem Unterschied, daß diese breiter, dicker, kompakter und von der Erosion nicht so arg hergenommen ist, was übrigens auch nicht gut möglich ist, da ja ihr Material nicht lockerer Sand und Schotter, sondern widerstandsfähigerer kristallinischer Schiefer ist, an dessen Schichten die Denudation weniger Spuren hinterläßt. Auf dieser Unterlage erhebt sich die Lavadecke, deren steile Wand einst vielleicht von mächtigen, formlosen Säulen eingefafßt war, die aber, da sie heute schon abgestürzt sind, keine Spur ihrer einstmaligen Schönheit zeigen.

Die geologischen Verhältnisse sind — nur die unmittelbare Umgebung in Betracht gezogen — klar genug und das Profil in Fig. 3 gibt dieselben gut wieder. Wenn man den Gipfel des Pálhegy von Lánzsér aus in nördlicher Richtung zu erreichen trachtet, findet man am Ende des Dorfes schon mächtige Blöcke von Quarzit. Diese begleiten uns bis zur Spitze des Klosterberges. Dieses Gestein ist ein grünlicher, schieferiger, kryptokristallinischer, serizitischer Quarzit. Das Einfallen konnte an dieser Seite nicht gemessen werden, da hier das Terrain mit dichtem Wald bestanden ist, etwas E-lich von hier aber, unterhalb der Burg ruine von Lánzsér ist das S-liche Einfallen der Quarzitbänke deutlich zu sehen. Wenn wir die Spitze des Klosterberges verlassen, gelangen wir auf seine sehr steile N-Lehne, wo die Schichtköpfe zutage treten. Unter dem Quarzit (bei 660 m) finden wir alsbald den Glimmerschiefer, der bis zum Talgrund (zum Tessenbach) schon einen flacheren Abhang bildet. Weiter nach N setzt der Glimmerschiefer fort und bildet den flachen Dammwald-Rücken. Den Pálberg trennt ein kleiner Sattel vom Dammwald, der Glimmerschiefer aber setzt auch hier bis zur Basaltdecke (in ca. 720 m) fort.

Der Glimmerschiefer ist ein graulichgrünes, gut geschiefertes, jedoch schon verwittertes Gestein, das hauptsächlich aus Quarz und stark chloritisiertem Glimmer besteht. Es ist kein gleichförmiges Gestein und zeigt interessante Abarten. So sieht man am Rücken des Dammwaldes, daß das Gestein gegen die Spitze hin an Glimmer arm und an Quarz

reicher wird, wodurch es ein ganz quarzphyllitartiges Äußeres annimmt. Noch interessantere Abänderungen sieht man an diesem Schiefer am Nordabfall des Pálhegy. Unter der Lavadecke ist auch an der Nordseite dieser Schiefer vorhanden, wo er unter 40—45° nach S—SE einfällt. An dieser Seite finden wir an mehreren Stellen graphitische oder phyllitische Schiefereinlagerungen. Diese Erscheinungen beweisen, daß wir es nicht mit typischem Glimmerschiefer zu tun haben. Noch mehr wird die Sache durch die im Quarzit auftretenden Einlagerungen verwirrt. Der vom Jägerhaus (aus dem Tal des Tessenbaches) zur Burgruine von Lánzsér führende Weg ist in den Quarzit des Schloßberges eingeschnitten, wodurch der Quarzit gut entblößt ist. Hier finden sich im Quarzit von NW nach SE orientierte, mächtige, 1—2 m dicke Pegmatitgänge, die aus großen Feldspäten, Muskovittafeln und aus Quarz bestehen. Interessant ist aber, daß die Pegmatite nicht nur im typischen bankigen

SSW

NNO

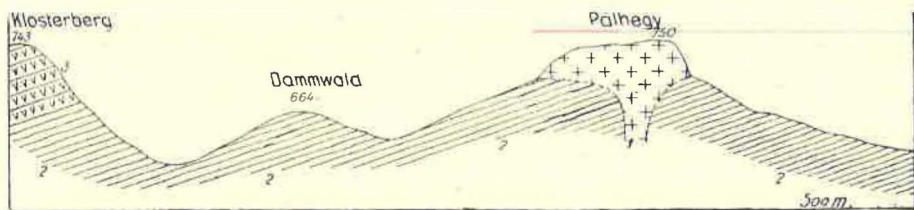


Fig. 3. Geologisches Profil durch den Pálhegy und seine Umgebung.

1 = Limburgit, 2 = Glimmerschiefer, 3 = Quarzit.

Quarzit, sondern manchmal auch in dem obigen, Glimmerschiefer ähnlichem, Gestein vorkommen. Es würde dies beweisen, daß einer gewissen Abänderung des Quarzites zufolge ein dem Glimmerschiefer ähnliches Gestein zustande kommt. Auch im Gebirge von Borostyánkő zeigen sich ähnliche Erscheinungen; es scheint, daß diese Erscheinung nicht von lokaler Bedeutung, sondern von größerer Ausdehnung ist und daß eine eingehende Untersuchung die als Gneis und Glimmerschiefer bezeichneten Gesteinen einer gründlichen Sichtung zu unterziehen haben wird. Einstweilen nenne ich diese Gesteine noch Glimmerschiefer.

Diesen Glimmerschiefer durchbrach die Lava, auf seiner durchschnittlich 720 m hohen, flachen Oberfläche floß die Lava auseinander und bildete eine Decke. Tuffausstreung fand weder vor dem Ausfluß der Lava, noch später statt. Die so entstandene Decke ist 35—40 m mächtig. Ihre steilen Wände stürzten ab und bedeckten das benachbarte Gehänge auf großen Flächen. Das Gestein ist an der Oberfläche überall

kokkolitisch und zerfällt in kleine Stückchen. An der Oberfläche findet man häufig kleinere oder größere schlackige Blöcke, ja hier und da kleine Lavakuppen, die dem Kanal je eines kleinen Lavaausflusses entsprechen.

Das frische Gestein ist schwarz und dicht, makroskopisch lassen sich in ihm nur einige Olivinkörnchen erkennen. U. d. M. ist seine Grundmasse graulichbraunes Glas, mit sehr viel Augitmikroliten und Magnetit. Man findet darin auch noch sehr wenige Feldspatleisten und Nephelinglas.

In dieser Grundmasse ist *Augit* und *Olivin* porphyrisch ausgeschieden. Der Augit bildet graulichviolette Prismen, als Einschluß enthält er vollkommen frische und kleine Magnetitkörnchen. Die Augitkristalle bilden oft strahlige Bündel. Viel weniger ist Olivin vorhanden. Dieser bildet automorphe Kristalle, ist aber an den Rändern und an den Rissen schon der Verwitterung anheimgefallen, von Eisenoxyd rotbraun gefärbt. Auf Grund dieser Mineralkombination kann dieses Gestein als *Limburgit* betrachtet werden.

Am Nordrand der Decke findet sich im dichten Gestein auch dessen kristallinisch körnige Abart, der *Dolerit*. Dieser wurde schon von B. v. INKEY beschrieben,¹⁾ neuerdings befaßt sich mit ihm in zwei Mitteilungen auch A. WINKLER.²⁻³⁾

Momentan will ich die beobachteten geologischen und petrographischen Verhältnisse nicht ausführlicher besprechen, mit einer eingehenderen Untersuchung will ich mich erst nach Abschluß der chemischen Analysen befassen.

3. Basalttuff von Németsújvár.

Das breite Tal des Strembaches wird wie von einer aufragenden Insel von dem 310 m hohen Schloßberg von Németsújvár abgeschlossen, welcher Berg von der heute schon verfallenden, geschichtlich berühmten CULER'schen Burg gekrönt ist. Der Berg wird von allen Seiten von dem durchschnittlich 210 m hohen alluvialen Tal umgeben, nur an der Südseite ist er durch eine schmale, aus Sand und Ton bestehende Landzunge

1) B. v. INKEY: Über zwei ungarische Dolerite. Földtani Közlöny. VIII. Bd. 1878.

2) A. WINKLER: Der Basalt am Pauliberg bei Landsee. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1913. No. 14.

3) A. WINKLER: Die tertiären eruptive am ostrand d. Alpen ihre Magma-beschaffenheit und ihre Beziehung zu tektonischen Vorgängen Zeitschr. für Vulkanologie I. B., 3. Heft.

mit der das Tal zu beiden Seiten begleitenden, aus pontischen Ton- und Sandschichten aufgebauten Hügellage verbunden.

Der ganze Schloßberg besteht aus zwei Teilen, aus dem unteren Absatz, der von der Form eines abgestutzten Kegels ist und aus pontischen Schichten besteht, sodann aus dem oberen, kühn aufragenden, steilwandigen, ca. 60 m hohen Basaltuff von der Gestalt eines abgestutzten Kegels. In seinem Bau stimmt der Berg mit den Basaltvulkanen des Balaton überein. Mannigfaltig gestaltet ihn die steilwandige Tuffsäule, die einen Durchmesser von ungefähr 300 m besitzt.

Der untere Teil des Schloßberges besteht, wie schon erwähnt, aus tonigem Sand und wenig Schotter, dem sich bläulichgraue auskeilende Tonschichten zugesellen. Ein eingehendes Studium dieser Schichten war nicht möglich, da sich an diesem Absatz des Schloßberges die Stadt

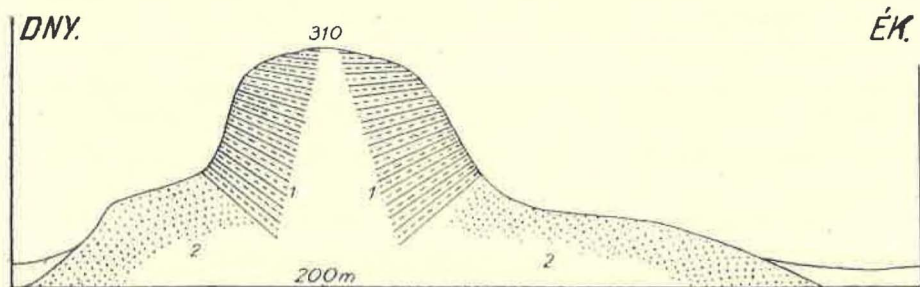


Fig. 4 Geologisches Profil des Schlossberges von Németsújvár.
1 = Basaltuff. 2 = Ton, Sand.

Németsújvár erhebt, daher nirgends ein Aufschluß vorhanden ist, auch die obigen geringen Daten konnte ich nur in einem tieferen Graben nächst dem Friedhof sammeln. Es lassen sich diese Schichten bis zur Höhe von 250 m verfolgen, welche Höhe zugleich auch die untere Grenze des Tuffes ist.

Interessant ist der Bau des Tuffgipfels. Der Tuff ist geschichtet und seine Schichten fallen ringsum gegen das Innere des Schloßberges ein, so daß die Schichtköpfe die steilen Seiten bilden, die östliche Seite ausgenommen, die z. T. infolge von Einsturz, hauptsächlich aber durch die Arbeit menschlicher Hand sanfter geböscht ist. An dieser Seite führte nämlich der einzige Weg zur Burg und hier sind übereinander die vier Burgtore mit ihren Basteien und Schutztürmen angebracht; der für diese nötige Platz wurde im Tuff terrassenartig ausgehauen, ja das oberste Torgewölbe führt schon ganz über den Tuff hin.

Die Tuffschichten zeigen im unteren Teil der Steilwand ein Ein-

fallen von 30—35°, während sie oben am Gipfel, im Burghof, bezw. in dem tiefen im Tuff ausgehauenen Burgkeller, unter 10° einfallen, demnach gegen die Spitze des Berges hin allmählich flacher zu liegen kommen. An dem zur Burg führenden Wege, nächst dem ersten und vierten Tor, fallen die Tuffschichten vom normalen etwas abweichend ein und sind gefaltet, doch ist diese Faltung nicht bedeutend. In den Tuffschichten beobachtet man am ganzen Burgberg Lithoklasen von radialer Richtung, die sich besonders an der Südseite häufig zeigen.

Auch das Material des Tuffes verändert sich gegen die Spitze hin gewissermaßen. In den unteren Horizonten sind die aus Asche und Sand bestehenden Schichten stark und in diesen befinden sich als Einschlüsse nur Basaltlapilli und wenig abgerundeter Schotter. Gegen die Spitze des Berges hin wird der Tuff immer mehr brecciös, Basaltlapilli sind mehr darinnen, die Schottermenge hingegen nimmt ab, außerdem erscheint Amphibol, als ständiger Gemengteil des Tuffes.

Makroskopisch betrachtet, ist der Tuff ein brecciöses, poröses Gestein, in denen Grundmasse lichtgraue, poröse, oder schwarze dichte Basaltlapilli und Quarzkörner auftreten. In der Grundmasse erkennt man kleine Glimmerblättchen, die aus der durchbrochenen Sandschicht stammen.

U. d. M. erkennt man folgendes. Die gelblichbraune Grundmasse bindet eckige Basaltlapilli, sehr viele eckige Quarzkörnchen und Palagonitfetzen aneinander. In den Basaltlapilli läßt sich in der glasigen Grundmasse Olivin und Magnetit unterscheiden. Die Palagonitreste sind stets mit Augit-Mikroliten und wenigen Olivinkörnchen erfüllt. Die Quarzkörner sind sehr zertrümmert und zeigen wellige Extinktion.

4. *Basalttuff von Tobaj.*

Ungefähr 6 Km NW-lich von Németsújvár erhebt sich am rechten Ufer des Strembach-Tales, den benachbarten Tonhügeln sich anschmiegend, der aus Basalttuff aufgebaute Kalvarienberg (Binderberg) von Tobaj. Von Németsújvár an führt der Weg im Strembach-Tale, über Béka und Nyulfalú, überall über Ton, der namentlich in Nyulfalú in den dortigen Hohlwegen aufgeschlossen ist. Es ist dies ein graublauer, gut knetbarer Ton, der dem blauen Ton von Felsőpulya, ja auch den zwischen den pontischen Sand- und Schotterebenen der Marcalgegend auftretenden schmalen blauen Tonschichten gleicht. In Ermangelung von Fossilien kann man ihn auf Grund dieser Ähnlichkeit als pontisch oder pannonisch betrachten.

Der Kalvarienberg ist durch eine schmale Landzunge mit den be-

nachbarten Hügeln verbunden, im übrigen erhebt er sich mit sanft abfallenden Gehängen aus dem breiten Tale des Strembachs; noch am steilsten ist die mit dichtem Wald bestandene Ostlehne. Anstehend ist der Tuff nirgends anzutreffen, allein der Boden glänzt nur so von den vielen Hornblendestücken, außerdem bedeckt die Lehmen sehr viel Schieferschutt, so daß es zunächst schwer wird zu entscheiden, aus welchem Gestein dieser Hügel besteht, da die Spaltungssäulen des basaltischen Amphibols, die Stücke von Phyllit, Grünschiefer und anderer Schiefer keineswegs mit einander in Einklang zu bringen sind. Eine Antwort auf alldies gibt der an der Nordlehne des Hügels befindliche 4—5 m tiefe Steinbruch. Dieser Tuff ist ungeschichtet, jedoch auch nicht massig, sondern eine erdig zusammenhaltende bräunlichschwarze Masse, die durch Handdruck auseinander geht. Diese lockere Masse enthält sehr viel und vielerlei Einschlüsse. Unter diesen sind als wesentliche Gemengteile des Tuffes viel Spaltungsstücke des basaltischen Amphibols zu sehen, die oft zwei Faustgröße erreichen, sodann wenige schlackige Lavastücke, endlich sind noch die vielen Olivinbomben hierher zu zählen, die aus der dunklen Grundmasse in Faust- bis Menschenkopfgroße scharf hervortreten. Ich fand eine brodförmige Bombe, deren Länge 65, die Höhe 30 cm betrug. Leider ist aber auch diese, sowie sämtliche Olivinbomben schon verwittert, gelb oder rotbraun gefärbt, der Eisengehalt der Olivinkörner schon oxydiert und sie zerfallen sogleich zu Grus, sowie man sie berührt, um sie aus dem Tuff herauszunehmen. Fremde Einschlüsse sind nach dem Amphibol in größter Menge in diesem Tuff vorhanden, es sind dies hauptsächlich *Grünschiefer*, *Phyllit*, *Tonschiefer*, sodann *Sandsteineinschlüsse*, blau und gelb gefärbte *Tonknollen* und wenig *Schottergerölle*.

Diese fremden Einschlüsse sind Stücke jener Gesteine, die die Eruption durchsetzte. Die Grünschiefer-, Phyllit- und Tonschiefer-Stücke stimmen vollkommen mit den Schiefern des Borostyánkő—Rohoncer Gebirges überein, es ist also diese Schiefergruppe an dieser Stelle unter dem Basalttuff vorhanden. An der Oberfläche findet man diese Schiefer in der vollständigen Reihenfolge zunächst am Ufer des Pinkabaches, wo sich das Vasgebirge erhebt, welches NW-lich von hier liegt. In dieser Richtung am Hohensteinmais-Berg zwischen Vashegy und Tobaj, dann SW-lich von Tobaj noch an zwei Stellen und in größerer Entfernung, aber gleichfalls in SW-licher Richtung an der steierischen Grenze, in der Gegend von Vasdobra und Gleichenberg, sind überall zwei Glieder dieser Schiefergruppe, der devonische Dolomit und kalkige Tonschiefer, vorhanden. Mit anderen Worten, zwischen Kőszeg, bezw. Rohonc und Gleichenberg, längs einer SW—NE-lichen Linie, finden sich Partien dieser Schiefergruppe als abgerissene Schollen; diese Richtung bezeichnet zu-

gleich die östlichste Grenze der nach Ungarn herüberreichenden Auszweigungen der Alpen auf dem Gebiete des Komitates Vas.¹⁾

Wahrscheinlich sanken in dieser Richtung die Massen der Alpen ab und längs dieser Abbruchlinie brachen unsere Vulkane empor, jene von Tobaj, von Németsújvár, von Hárspatak, von Felsőlendva und Vasdobra, ja auch jener von Felsőpulya im Komitat Sopron liegt in dieser Richtung.

Die im Tuff vorhandenen blau und gelb gefärbten Toneinschlüsse stammen aus den pontischen Schichten. Eine interessante Erscheinung ist es, daß es in diesem Tuff sehr wenig kleine Gerölleinschlüsse gibt, während die benachbarten Tuffe von Németsújvár und Hárspatak sehr viele Schottergerölle enthalten. Die Tuffvulkane von Németsújvár und jene von Tobaj zeigen auch postvulkanische Wirkungen, indem SW-lich von Tobaj, in der Gemarkung von Sós-kút, wo eine Scholle des devonischen Dolomites und Tonschiefers sich erhebt, aus drei Quellen ein lithiumhaltiges Sauerwasser hervorquillt, welches unter dem Namen „Vita“ in den Verkehr gelangt.

5. *Tuffhügel von Hárspatak.*

Westlich von Németsújvár und Tobaj, in der Nähe der österreichischen Grenze, bei Hárspatak (Limbach) finden wir abermals Reste eines einstigen vulkanischen Ausbruches. Von Kukmér ausgehend gelangt man über den Buchberg in das Tal von Hárspatak. Der Buchberg besteht aus bläulichem Ton, der eine kompakte Masse bildet und unvollkommen bankig abgesondert ist, seine Bänke fallen wahrscheinlich nach SE ein. Hier ist dieser bläuliche Ton schon von beträchtlicher Mächtigkeit — am Buchberg z. B. erreicht er 70 m Mächtigkeit — während die Schichten gegen E zu im Sand und gelben Ton immer schmaler werden. Auch dieser Ton ist wegen seiner Ähnlichkeit mit den anderen Tönen als pontisch zu betrachten; auch K. HOFMANN bezeichnete ihn als solchen. Fossilien lieferte er nicht.

Der Basalttuff zeigt sich hier nicht in Form von allein stehenden, zwischen den übrigen abgerundeten Hügeln sich erhebenden Kegeln, sondern in Gestalt kleiner, von der Erosion gründlich bearbeiteter, in das gewellte Panorama verschmelzender Hügel, ja das Wasser bearbeitete auch den Tuff ebenso und zerstückte ihn in Partien, wie die übrigen Ton- und Sandhügel. Heute besteht die einst einheitliche Tuffbildung

¹⁾ Siehe L. v. LÓCZY: A Balaton geomorfológiája. (Die Geomorphologie des Balaton.) Természettud. Közlemények (Naturwissenschaftl. Mitteilungen.) 1895.

aus zwei Teilen, namentlich nimmt sie den Südhang des *Altenberg* und den N-lichen kleinen Rücken des *Unter-Altenberg* ein und diese beiden Teile trennt der Bach von einander. Der Tuff ist schlecht aufgeschlossen, nur in den tieferen Wasserrissen läßt er sich eingehend untersuchen. Es ist dies keine geschichtete, sondern eine weiche, lockere, zerfallende brecciöse Masse, die dadurch hervorsteicht, daß sie unter sämtlichen übrigen Basalttuff-Vorkommnissen jenseits der Donau die meisten Geröll-einschlüsse enthält, ausgenommen vielleicht das Vorkommen von Vas-dobra, welches ich noch nicht untersucht habe. In diesem Tuff finden sich auskeilende, tonige Schotterschichten, aber nicht in horizontaler Lage-rung. Dieses unterbrochene Auftreten und die unregelmäßige Anordnung der Schotterschichten würde beweisen, daß sie nicht abwechselnd mit dem Tuff entstanden sind, sondern daß sie beim Ausbruch aus den durchbrochenen Ton- und Schotterschichten in den Tuff gelangten. Auch ist vielleicht möglich, daß sich Schotter und Tuff abwechselnd ablagerten und daß sie dann nur durch spätere Brüche so sehr gestört wurden. In der Literatur fand ich nämlich Daten,¹⁾ wonach die steierischen Tuffe von Fehring mit Schotterschichten wechsellagern. Ich sah diese Vor-kommnisse nicht, daher ich erst später, nach einem Vergleich, in der Lage sein werde, diese Schottereinlagerungen zu beurteilen.

Der Tuff lagert schotterigem Ton auf, der sich ihm allerseits anschmiegt, ja an der W-Seite höhere Hügel bildend, ihm auch aufliegt, nur daß sich sein Material hier schon ändert, indem es namentlich an kleinem Schotter reich und sandig wird.

Der Tuff ist ein dunkelgraues, braunes brecciöses Gestein, das aus einer kleinen, mit freiem Auge aber gut sichtbaren Grundmasse und aus in dieser verstreuten Basaltlapilli, die von Erbsen- und Bohnengröße, lichtgrau und eckig sind, ferner aus vielen, weniger abgerundeten Schot-tergeröllen von verschiedener Größe besteht. Der eingestreute Schotter ist kleiner, als jener, der im Tuff Schichten bildet. Es finden sich im Tuff noch Kristallbruchstücke von Olivin und Amphibol, und auch geschmol-zene Körnchen des letzteren. Die Basaltlapilli sind lichtgraue poröse Massen, die in der Grundmasse gleichförmig verstreut vorkommen. Die Grundmasse ist lichtbraun, sandig, mit wenig vulkanischer Asche ge-mengt, locker zusammenhaltend und enthält sehr viel kleine Muskovit-blättchen. Ein mikroskopischer Schliff ließ sich bei der Lockerheit des Materials nicht anfertigen.

Ich fand in diesem Tuff auch Pflanzenreste, die Prof. Tuzson

¹⁾ L. v. Lóczy: Die geologischen Formationen d. Balatongegend . . . usw. Result. d. wissensch. Erforsch. d. Balatounees I. Bâ., I. Teil, I. Sektion. Budapest, 1916.

freundlichst untersuchte. Er fand, daß diese die negativen Abdrücke von Holzstämmen seien, die aber der mangelhaften Erhaltung wegen zu einer näheren Bestimmung nicht geeignet sind. Wenn der Baum genau zu bestimmen gewesen wäre, so hätte er vielleicht zu Bestimmung des Alters der Bildung verholfen, das Vorhandensein desselben ist aber schon an sich interessant, weil es beweist, daß der Ausbruch auf Festland erfolgte.

Betreffs des Verlaufes des Ausbruches läßt sich nichts bestimmtes sagen. Die ganze Tuffbildung ist heute nur mehr ein Ruinenhaufen. Die einstmalige Schichtung des Tuffes, aus der man die meiste Aufklärung hätte erhalten können, ist heute nur mehr in einigen Vertiefungen in Spuren erhalten.

II. Basalte und Basalttuffe des Kleinen Ungarischen Alföld (Tiefland) im Komitate Vas.

1. Kis-Somlyóhegy. (Kleiner Somlyóberg.)

Der Kleine Somlyóberg ragt zwischen dem Marcal und der Raab kaum aus der Ebene auf; es ist der kleinste, zugleich aber typischste der aus der Marcalebene hervorgebrochenen Basaltvulkane. Der Untergrund (das Liegende) der vulkanischen Bildungen ist auch hier pontischer Sand und Schotter, ja auch die umgebende Ebene besteht aus diesen. Hierauf lagern die gut gebankten Tuffschichten und auf den Tuff ergoß sich die Lava. Die Sand- und Tonunterlage befindet sich in ca. 195—200 m Höhe.

Der Basalttuff ist ein lichtbraunes, bezw. graues, gut geschichtetes Gestein. Seine Schichten sind auffallend ruhig und gleichförmig gelagert und fallen auf allen Seiten unter 10—20° flach gegen das Innere des Berges ein. Nur im SW-lichen Teil des Berges ist diese schöne Regelmäßigkeit gestört, hier sind nämlich die Schichten auf eine kurze Strecke aufgestellt. Dies ist jedoch ein Werk der Erosion. Die unter dem Tuff liegenden lockeren Sand- und Schotterschichten wurden durch die Erosion entfernt und so brachen die ohne Unterlage verbliebenen Tuffbänke ab und fielen herab. Dies beweist übrigens auch, daß der Tuff an dieser Seite bis zur Ebene, bis ca. 165 m herabzieht, während sich seine Grenze an den übrigen Seiten, wo er einen steilwandigen Ring bildet, im Niveau von 195—200 m befindet.

Auf den gut geschichteten Tuffbänken lagert der Basalt, wie das auf der beiliegenden Photographie zu sehen ist. Die Grenze zwischen beiden ist überall scharf und bestimmt.

Der Tuff ist am Kontakt fest und auffallend brecciös, der Basalt aber erscheint als poröse Lava, die langsam in porösen, dichten Basalt übergeht.

Das an der Spitze an mehreren Stellen entblößte dichte Gestein ist stets mehr-weniger porös, aber nicht bankig abgesondert und bildet hier und da formlose Säulen.

Der Basalt bedeckt nicht die ganze Tuffspitze, er nimmt nur deren mittlere Partie ein und bildet eine sehr geringe Erhebung.

In dem Profil in Fig. 5 bemühte ich mich die beobachteten geologischen Verhältnisse getreu darzustellen.

K. HOFMANN teilt in seiner vorzüglichen Arbeit gleichfalls ein geologisches Profil vom kleinen Somlyóberg mit, er stellt aber die Verhältnisse in N—S-licher Richtung dar, darum legte ich das Profil nach E—W. HOFMANN'S Daten über den Kis-Somlyó sind einwandfrei und geben von genauer, gründlicher Beobachtung Kunde.

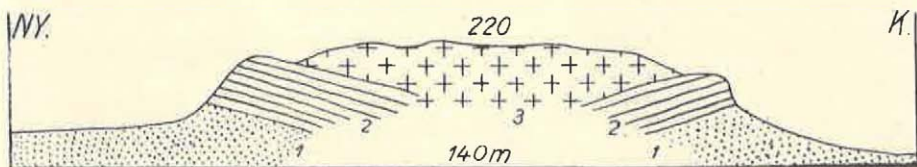


Fig. 5. Kis-Somlyó.

1 = Sand und Ton, 2 = Basalttuff, 3 = Basalt.

Betreffs seiner Rekonstruktion des Vulkanes aber, welche er in seinem Profil darzustellen bemüht ist, kann ich ihm nicht beistimmen; an der Spitze des Kis-Somlyó nämlich wurde die ursprüngliche Gestalt des Vulkanes durch die Erosion nicht so arg geschädigt.

Der Tuff ist ein grau gefärbtes brecciöses Gestein. In seiner aus vulkanischer Asche und wenig Sand bestehenden Grundmasse finden sich graue Basaltlapilli, Glaslapilli und Olivinkörnchen.

Der Basalt ist makroskopisch ein vollkommen gleichmäßig dichtes, graulich-schwarzes Gestein, in dem sich nur mit der Lupe einige Augitkörnchen erkennen lassen. An der Tuffgrenze erstarrte es als Lava, aus der es dann allmählich in den kompakten, aber stets porösen Basalt übergeht. Die Löcher zeigen an manchen Stellen eine Verlängerung nach einer Richtung, was auf die Einwirkung entfliehender Gase und auf die Richtung des Lavastromes hindeutet. Diese Höhlungen sind nicht mandelförmig ausgefüllt und nur selten findet man in ihnen etwas Kalzit.

Das Gestein weist keinerlei regelmäßige Absonderung auf, nur in dem einen kleinen Steinbruch fand ich sehr abnormale Säulen.

Viel interessanter sind die mikroskopischen Eigenschaften dieses Gesteines. Die Grundmasse desselben ist hypokristallin, hauptsächlich aus braunem Glas, aus kleinen farblosen Plagioklasleisten, aus Augitmikroliten und vielen Magnetitkörnchen bestehend.

In dieser Grundmasse sitzen die porphyrisch ausgeschiedenen Augitkristalle und sehr wenig Olivin. Die Augite sind ausgezeichnet auto-

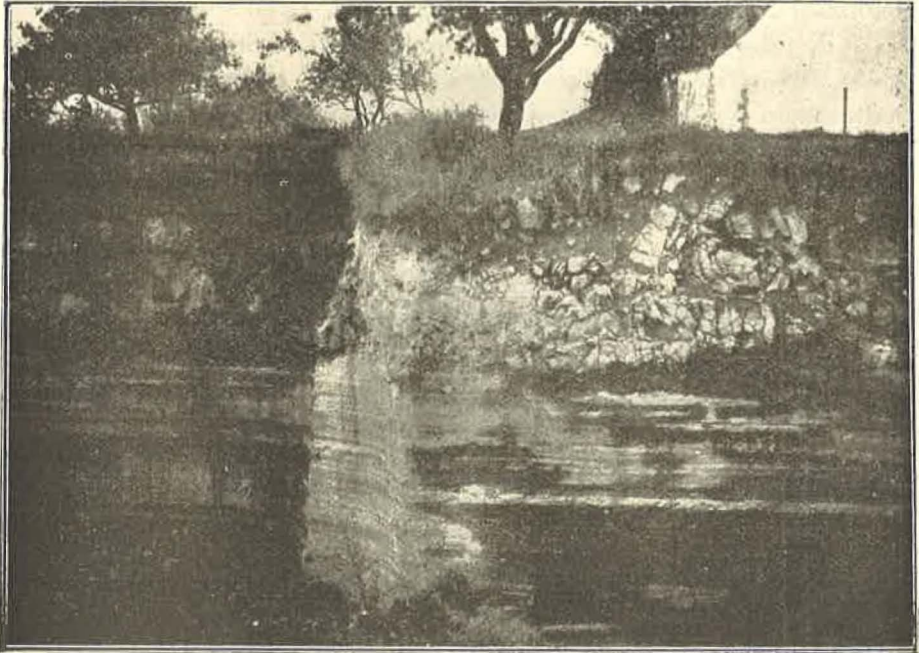


Fig. 6. Kis-Somlyó.
Kontakt des Basaltes und Tuffes.

morph, Zwillinge nach der (100) Fläche und zonär angeordnet. Auf Grund dieser Mineralkombination kann dieses Gestein als *olivinarmer Feldspatbasalt* betrachtet werden.

Es ist kein typisches Gestein, vielmehr ein Übergangsglied und steht den *Limburgiten* nahe.

Von den *Limburgiten* des Balaton unterscheidet es sich hauptsächlich durch seinen reichlicheren Feldspatgehalt. Seine Zugehörigkeit läßt sich erst auf Grund von chemischen Analysen sicher entscheiden.

2. Sághegy. (Ságberg.)

Am Rand der Marcalebene erhebt sich, als weit vorgeschobener Vorposten der Basaltvulkane des Balaton, der 291 m hohe Sághegy in Form eines abgestutzten Kegels, mit seiner Basaltdecke. Der ganze Berg ist aus zwei abgestutzten Kegeln aufgebaut, aus dem unteren, breiten abgestutzten Kegel von der Form einer Ellipse, mit sanfteren Lehnen, dessen Material pontischer Sand, Ton und Schotter ist, und aus dem oberen abgestutzten Kegel mit steileren Abfällen, der aus Basalt und seinem Tuff besteht. Seine Spitze ist eine abgestutzte, ebene Fläche und, wie das die neuerer Zeit entdeckten Funde beweisen, war sie schon von den Römern und vor ihnen auch von anderen Völkern bewohnt. Die Besitzer des Steinbruches liessen im südlichen Teile des Gipfels abgraben, wo man einen 4 m starken Boden fand, eine untere und eine dünnere obere schwarze Schicht und zwischen beiden eine graue Kulturschicht, in der man römische und ältere Münzen, andere Metallgegenstände, Scherben und tierische Knochen vorfand.

Der untere Teil, der Absatz des Berges besteht aus Sand, dem gelbe und schwächere bläulichgraue Tonschichten zwischengelagert sind. Diese bläulichgrauen Tonschichten sind dem Ton von Felsőpulya vollkommen ähnlich, nur daß sie dort mächtiger sind, während sie hier dünne, auskeilende Schichten bilden. Diese Schichten sind zu beiden Seiten der Aufzugbahn in einer ungefähr anderthalb Meter tiefen Grube aufgeschlossen und hier sieht man, daß sie sanft bald nach E, bald nach W einfallen. Wahrscheinlich wurden sie gelegentlich des Ausbruches aus ihrer Lage herausgebracht. Die unter dem Tuff befindliche Partie dieser Schichten besteht in einigen Meter Mächtigkeit aus feinem, glimmerigen Sand, diesen beobachtete ich jedoch nicht nur hier, sondern auch unter den übrigen Basalt- und Tuffdecken. Fossilien fand ich in diesen Schichten nicht, was hauptsächlich durch den Mangel an Aufschlüssen zu erklären ist. In dieser Gegend gibt es in der Nähe der Tuffvorkommnisse keine Aufschlüsse. Ziegeleien sind keine da, weil zu Bauten der gute bankige Tuff verwendet wird. Auf größere Entfernung von den Tuffen befinden sich in den Ziegeleien tiefere Aufschlüsse, wo man sofort einige Fossilien dieser Schichten findet. So fand A. KOCH S-lich von Pápa in der Gemarkung von Kúp Fossilien, die TH. FUCHS beschrieb. Hier fand in dem gelblichgrauen Sand FUCHS¹⁻²⁾ 32 Arten der Genera *Planorbis*, *Melanopsis*, *Cardium*, *Congeria* u. a.

1) TH. FUCHS: Beiträge zur Kenntnis fossiler Binnenfaunen Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1870. 20. Bd., IV. Heft.

2) Siehe LÓCZY: Die geologischen Formationen der Balatongegend . . . Budapest, 1916.

Bis Pápa gelangte ich noch nicht, erst bis zu dem in seiner Nähe gelegenen Vinár, wo überall der gelblichgraue Sand auftritt, der mit dem Sand vom Sághegy identisch ist. Demnach können wir das geologische Alter dieses Tones und Sandes mit dem Vorkommen von Kúp als ident, also als pontisch bezeichnen.

In der Grube nächst der vorerwähnten Aufzugsbahn liegt ober dem gelblichgrauen Sand ca. 1 m starker Löß, in dem ich wohlerhaltene Lößschnecken fand. Diese sanft abfallende Seite bedeckte also der Löß, von dem aber heute nur mehr dieser kleine Rest erhalten blieb. Der Löß ist umgeschwemmt, sandig.

Den pontischen Schichten lagerte sich (bei 215 m) der Basaltuff auf, der leider nur an der N- und E-Lehne des Berges anstehend ist, an den anderen Lehnen ist er nur zwischen dem abgestürzten Basaltgeröll in Blöcken vorhanden. Gelegentlich des Baues der Steinbrecher- und der Aufzugsbahnen wurde der Tuff gut entblößt. Der Tuff ist geschichtet, seine Schichten sind aber sehr gestört, ja auch eine Bruchlinie durchsetzt sie. Das Einfallen der Schichten wechselt im allgemeinen zwischen S und W. Wahrscheinlich wurden diese Schichten beim Lavaausbruch aus ihrer Lage herausgebracht. Der Tuff, der hier an der E-Lehne aufgeschlossen ist, ist lichtgrau, locker und zerfallend und enthält sehr viele Mergel- und Tonknollen. Der Kontakt dieses Tuffes mit dem Basalt ist im östlichen Steinbruch gut zu sehen. Am Kontakt ist der Tuff fester und man sieht einen kleinen Schlammkegel in ihm. Der Basalt ist am Kontakt fladenlavaartig und geht allmählich in das poröse, dann dichte Gestein über.

Schon makroskopisch verschieden ist jener Tuff, den ich an der westlichen, gegen Mesteri gerichteten Lehne des Berges fand. Dieser ist nicht anstehend, seine mächtigen Blöcke von 1—2 m Durchmesser findet man nur zwischen den abgestürzten großen Basaltblöcken und kleinerem Gerölle. Dieser Tuff ist brecciös, rotbraun, geschichtet, fester und enthält sehr viel Basaltlapilli. An der Oberfläche dieser Tuffblöcke findet man eine schöne Fladenlava-Schicht als Beweis dafür, daß diese Blöcke von der Basaltgrenze stammen. Der genaue Standort läßt sich nicht ergründen, da der abgestürzte Basalt alles verdeckt.

Der Ausbruch begann also mit Aschen-, Lapilli- und anderer Schutt- ausstreuung und erst später folgte der Lavaerguß, der auf einer ungleichförmigen Tuffoberfläche erfolgte. Die Mächtigkeit des Basaltes ist daher veränderlich und schwankt durchschnittlich zwischen 40—65 m. Am höchsten ist die obere Grenze des Tuffes an der N-Lehne, wo man sie in ca. 260 m Höhe findet, sowohl nach Süd, als auch nach Nord sinkt

sie jedoch herab, an der S-Lehne befindet sich die Grenze von Basalt und Tuff schon in 230 m Höhe.

An den übrigen Seiten ist der Tuff nicht anstehend und nur sein Gerölle läßt vermuten, daß er auch dort vorhanden ist.

Auf der Karte bezeichnete ich die Basaltabstürze in größeren Mengen gesondert, auch hier will ich derselben besonders gedenken. Von allen Seiten bedeckt eine mächtige Schuttschicht die sanften pontischen Gehänge, die größten und am Berggehänge am entferntesten abgestürzten Schuttkegel aber finden wir an der NW-Lehne. Die abgestürzten Steinanhäufungen werden hier auch durch die Dorfbewohner gewonnen und ein solcher kleiner Steinbruch stellt die folgenden Verhältnisse dar. Unten sind die abgestürzten Basaltmassen bankig und auf ihnen liegt toniger Sand. Im oberen Teil der Sandwand ist eine Schicht von etwas abgerundeten Basaltgeröllen eingelagert. Diese Gerölle sind von Nuß- bis Faustgröße. An derselben Seite gibt es noch mehrere Abstürze, in einem dieser sind mit den Basaltbänken auch die darunter befindlichen Tuffbänke abgestürzt. In einem der hier vorhandenen zahllosen kleinen Aufschlüsse sieht man einen kleinen Schlammkegel, dessen Gestein schon makroskopisch von der Hauptbasaltmasse abweicht, indem es dunkler und von feinerer Struktur ist. Außer diesen größeren Abstürzen beobachtet man zahllose kleinere Häufchen, außerdem verdeckt das Basaltgerölle bis zum Fuß des Berges überall den pannonischen Sand und Ton und gibt verwittert einen für die Weinkultur vorzüglich geeigneten Boden ab.

Bezüglich der Lavadecke selbst kann ich meine Beobachtungen im nachfolgenden zusammenfassen. Wie bereits erwähnt, erfolgte der Lavafluß auf der unebenen Tuffoberfläche, weshalb die Mächtigkeit der Decke wechselnd ist. Die ganze Lavadecke ist das Resultat zweier Lavenströme. Der erste war von größerer Masse, das Gestein dieses ist manchmal bankig und ist dabei auch in unregelmäßige Säulen abgesondert. Der zweite Lavastrom ist schon dünner, sein Gestein ist nicht bankig, nicht säulenförmig abgesondert, sondern bildet unregelmäßige, bisweilen kugelig-schalige Blöcke. Die Grenze der beiden Lavaströme ist im NE-lichen Steinbruch durch eine wellenförmig hineingepreßte Lavaschicht angedeutet. Das Gestein beider Teile zeigt makroskopisch kaum eine Änderung. Für das Gestein des zweiten Stromes ist es charakteristisch, daß es kokkolitisch umgewandelt ist und Doleritadern enthält, was man beim ersten Lavastrom nicht beobachtet.

Es ist schon seit längerer Zeit bekannt, daß der Basalt am Ság-

hegy in doleritischer Ausbildung vorkommt, welche INKEY¹⁾ schon in den 1870-er Jahren beschrieb. Der Dolerit findet sich nur im oberen Teil der Decke, im Gestein des zweiten Lavastromes, an der NE-, E- und S-Seite des Berges und bildet 2—20 cm dicke Adern in den formlosen oder kugelig-schaligen Blöcken. Oft findet man im Steinbruch große Blöcke, die anscheinend ganz aus Dolerit bestehen, bei deren gründlicherer Untersuchung sich jedoch zeigt, daß sich der Block neben dem Doleritgang absonderte, aus welchem Grunde er eine so große doleritische Oberfläche besitzt. Die Gänge bauchen sich häufig aus, aber auch diese sind nicht von großer Erstreckung.

Der Basalt selbst ist grauer *Anamesit*. Seiner Struktur nach könnte man ihn ruhig auch als *Dolerit* betrachten — er sieht dem Dolerit von Londorf in Hessen sehr ähnlich und unterscheidet sich von diesem nur dadurch, daß er dicht ist, während jener porös erscheint — mit welchem Namen sollte man aber dann das vorhin beschriebene kristallinische Ganggestein von körniger Struktur bezeichnen? Makroskopisch erkennt man darin viel Olivin und weniger Feldspatleisten.

U. d. M. ist die Grundmasse des Gesteines von typisch holokristallinisch porphyrischer Struktur, die hauptsächlich aus zwillingsblättrigen Feldspatleisten besteht, während den Raum zwischen den Feldspatleisten Augitkristalle und Körnchen ausfüllen. In den Feldspatleisten findet man lange Apatitnadeln, Magnetitkörnchen und Ilmenitplatten. In diese Grundmasse sind, porphyrisch ausgeschieden, schon oxydierte, rotbraune Olivinkörnchen und Feldspatleisten eingebettet. Auf Grund dieser Mineralkombination ist dieses Gestein also ein *Feldspatbasalt*.

Dieser Basalt wird in zwei großen Steinbrüchen gebrochen und als zerkleinerter Stein verwendet. Auch Gesteinswürfel versucht man aus den hiezu geeigneten bankigen Partien herzustellen, doch nur als Nebenprodukt.

3. *Kis-Sitke—Gérce.*

Diese vulkanischen Bildungen erheben sich W-lich vom Sághegy, am Rande des Schotterplateaus von Kemenes. Sie teilen sich in drei einzeln stehende Teile, u. zw. den Herceghegy und den Nemeshegy von Gérce, welche sich der großkörnigen Schotterdecke von Kemenes anschließen, während der dritte Teil, die aus mehreren Hügeln bestehenden Nemes- und Pelberge sich aus der alluvialen Ebene erheben. Mit diesen

¹⁾ B von INKEY: Über zwei ungarische Dolerite. Földtani Közlöny. Bd. VIII. 1878.

letzteren befaßte sich K. HOFMANN in seiner großen Arbeit eingehend genug und erwähnt sie unter dem Namen „Tuffring von Sitke“.

Den Untergrund sämtlicher drei Gruppen der vulkanischen Bildungen bildet der feine glimmerige Sand mit seinen tonigen Einlagerungen. Diese Schichten bildeten ein ungefähr 160 m hohes Niveau zu der Zeit, als der vulkanische Ausbruch erfolgt. Der vulkanische Ausbruch begann mit reichlicher Aschenausstreung und bildete eine ziemlich dicke Decke, die am Herceghegy auch in dem heutigen stark erodierten Zustand noch ca. 30 cm stark ist. Gleich stark sind die Tuffmassen des „Tuffringes“, während die Mächtigkeit der Tuffdecke im Teil bei Gércé etwas geringer ist. Der Aschenregen war sehr heftig, denn die feine Asche wechselt mit grobkörnigeren Lapilli führenden Schichten und jede Schicht enthält viel Basalt- und Olivinbomben, ja in den tieferen Schichten sind auch eckige Basaltblöcke von 1 m Durchmesser häufig.

Nach dem Aschenregen folgte der Lavaerguß, der am Herceghegy durch mehrere Kanäle aufbrach und die Tuffschichten an mehreren Orten hob und aus ihrer Lage brachte. Der Lavafluß war nicht reichlich, so daß er keine Lavadecke bildete, oder wenn auch eine vorhanden war, so mag sie nur sehr klein gewesen sein. Heute ist die Lavadecke nur mehr in alleinstehenden kleineren Kuppen verblieben, ja an mehreren Stellen bildet sie nur kleine Deckel auf den Tuffschichten.

Den Herceghegy, Nemeshegy von Gércé und die Tuffe des Tuffringes halte ich für ein einst einheitlich zusammengehangenes Gebilde, welches nur durch die Erosion zerstückt wurde. Meine Ansicht lege ich im folgenden dar. Die große Masse des Herceghegy wird von geschichtetem Basalttuff gebildet, dessen Schichten ruhig genug gelagert sind und vom Fuße des Berges bis zum Gipfel hinauf überall flach unter 10—20° gegen SW—W einfallen. Die Schichtköpfe bilden gegen E, gegen die „Nádasrét“ eine steile Wand, bezw. sie sind an mehreren Stellen abgestürzt. Das westliche Glied des Tuffringes, der größtmassige *Pelhegy*, ist gleichfalls aus Basalttuff aufgebaut. Auch dieser Tuff ist vorzüglich geschichtet und an dem gegen den Herceghegy hin gelegenen Teil, der die Hauptmasse des Pelberges bildet, fallen seine Schichten ständig nach NE—E unter 10—20° flach ein, oder die Schichtköpfe bilden auch bei diesem gegen die Nádasrét hin eine steile Wand, bezw. Lehne, weil die Abstürze sie sanfter abfallend machten. Die Tuffschichten des Pelhegy fallen also gerade in entgegengesetzter Richtung, wie am Herceghegy und die Schichtköpfe bilden bei beiden, gegen das zwischen ihnen befindliche Tal, die Nádasrét hin, eine Steilseite. Diese waren, meiner Auffassung nach, mit einander im Zusammenhang und bil-

deten vielleicht ein flaches Gewölbe. Den einstigen Zusammenhang dürften auch jene kleinen, rudimentären Tuffhügel beweisen, welche man zwischen dem Pelhegy und dem Nemeshegy bei Gércze, in der Ebene der Nádasrét noch immer vorfindet. Die Zusammengehörigkeit der Tuffe des Herceghegy und des Nemeshegy bei Gércze läßt sich leicht beweisen. Zwischen dem Südennde des Tuffes vom Herceghegy und dem Nordende jenes von Gércze läuft die neue Eisenbahn Sárvár—Zalaegerszeg. Im

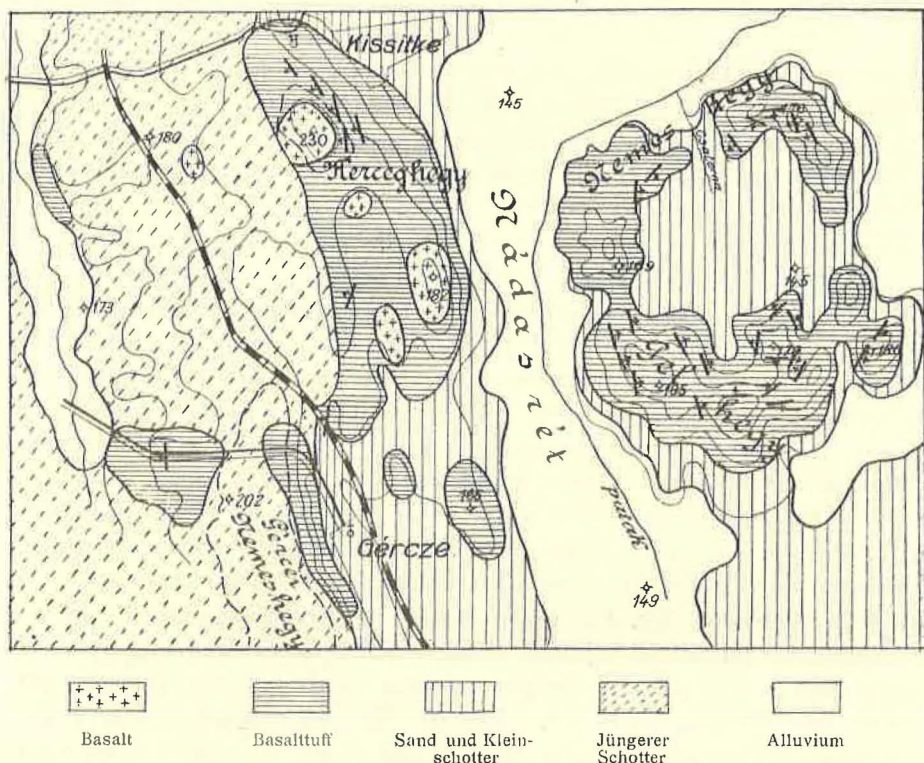


Fig. 7. Geologische Kartenskizze des Basalt- und Basalttuffgebietes von Kis-Sitke und Gércze. Maßstab ungefähr 1:50.000.

Eisenbahneinschnitt nächst dem Meierhof von Taeskánd ist der Tuff und über ihm die dünne Schotterschicht aufgeschlossen. Diese Lagerung sieht man übrigens im neuen Eisenbahneinschnitt an mehreren Stellen. Hier also wird die einstige Tuffoberfläche aus der Richtung des Sitkeer Waldes her von grobem Schotter bedeckt, so daß sie auf diese Art von einander geschieden werden, bzw. ihre Zusammengehörigkeit wird — da sie verdeckt sind — zweifelhaft. Dies beweisen übrigens auch die an der Westseite sowohl des Herceghegy, als auch des Gérczeer Nemes-

liegt unter der Schotterdecke hervorblickenden zahlreichen kleinen Tuffhügel, von denen die Erosion die Schotterdecke entfernte, ja nächst der Sitkeer Eisenbahnstation, neben den Gräbern der russischen Gefangenen, tritt unter dem Schotter ein kleines Basaltgeröll-Hügelchen zutage, was auf einen verborgenen Basaltdyke deutet. Ebenfalls am Westgehänge des Herceghegy, in der Nähe der Eisenbahn zwischen den Weingärten, in einer neben dem einen Keller befindlichen kleineren Grube war unten der Tuff mit seinen nach W einfallenden Schichten, darüber die 50—60 cm starke Schotterdecke vorhanden.

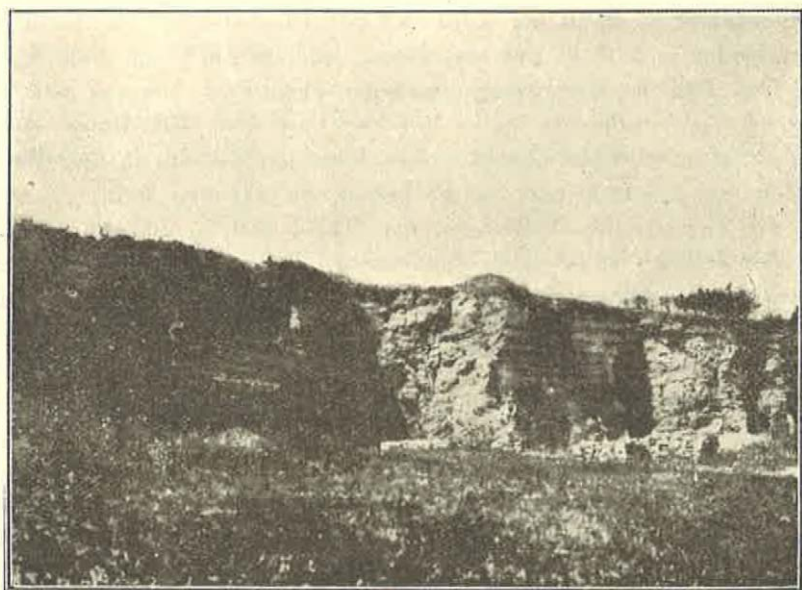


Fig. 8 Kis-Sitke. Basalttuff-Bruch am Herceghegy.

Das Einfallen der Tuffschichten, wenn wir das vom Gesichtspunkt der Zusammengehörigkeit untersuchen, paßt nicht immer in die allgemeinen Lagerungsverhältnisse hinein. Die Ursache davon ist am Herceghegy, daß die ausfließende Lava die Tuffschichten etwas aus ihrer Lage bracht. Viel gestörter ist auf den östlichen Hügeln des Tuffringes das Einfallen der Tuffschichten, diese betrachte ich aber als Reste kleinerer Ausbrüche, welche um das Haupt-Eruptionszentrum erfolgten und deren jeder einzeln selbständig und von der Hauptmasse unabhängig ist. Die Existenz solcher alleinstehender kleiner Ausbrüche beweist im Inneren des Tuffringes der im südlichen Teile desselben in 179 m Höhe gelegene kleine Hügel, dessen gut entblößte Schichten ein kleines, flaches Gewölbe bilden.

Kurz zusammengefaßt, der Ausbruch durch die pontischen Sandschichten begann mit Aschenregen und die Tuffschichten wurden später von der durch mehrere Kanäle ausfließenden Lava durchbrochen. Die Einheit der vulkanischen Massen wurde durch die Erosion gestört und dieselben wurden von W her vom diluvialen oder noch jüngeren Schotter fast vollständig überdeckt. Später führte die Erosion einen Teil der Schotterdecke fort und legte die Eruptivmassen soweit frei, soweit sie heute frei liegen.

Der Tuff vom Herceghegy und vom Nemeshegy bei Gérce, ferner der Tuff des Pelhegy im Tuffring stimmen betreffs des Materials mit einander überein, allein die Tuffe der östlichen Glieder des Tuffringes unterscheiden sich nicht nur von diesen, sondern auch von einander.

Den Tuff des Herceghegy beschrieb schon Prof. VITÁLIS, jetzt verweise ich des Vergleiches halber nur kurz auf seine Mitteilung. Makroskopisch ist er ein bläulichgraues, feinkörniges Gestein, in dem Basalt-schollen und Sideromelane von Pechglanz zu erkennen sind.

Im Inneren des Tuffringes, am Hügel 179 m und im östlichen Teile des Pelhegy ist in vielen Steinbrüchen der andere Typus des Tuffes aufgeschlossen. Dieser ist bereits eine *Basaltbreccie*. Haselnuß-, nuß-, ja faustgroße Basaltlapilli, Olivinbomben und Mergelknuern befinden sich neben einander mit sehr wenig Bindemittel, aber doch fest zusammenhaltend. Diesen Breccienbänken schalten sich auch dünne Schichten von kleinerem Korn ein.

Ein sehr schönes Gestein ist der Tuff, der am östlichen Hügel des Tuffringes, am Nemeshegy gebrochen wird. Es ist ein dunkelgraues, konglomeratisches, feinkörniges, sehr dichtes Gestein. Seine Grundmasse ist weißer kohlensaurer Kalk, in dem man kleine schwarze Basaltlapilli und pechglänzende Glaslapilli gleichförmig, aber dicht eingestreut sieht. Unter dem Mikroskop betrachtet, ist in der Grundmasse der Basaltlapilli und in den Glaslapilli nur Olivin ausgeschieden, diesen findet man übrigens in größeren Körnern auch in der kalkigen Grundmasse des Gesteines. Es findet sich darinn noch ein schöner honiggelber Palagoniteinschluß mit vielen Mikroliten.

Dieses Gestein bildet mächtige Bänke und in neuerer Zeit bearbeiteten es italienische Steinmetze auch als Schmuck- und Zierstein. Es ist eines der kompaktesten und schönsten Gesteine des Gebietes jenseits der Donau.

4. *Tuffhügel von Szergény und Magasi.*

Diese niederen Tuffhügel erheben sich an der Grenze der Marcal ebene und der Kemeneser Schotterdecke, aber noch aus dem Inundationsgebiet des Marcalflusses. Das ganze vulkanische Gebilde nimmt im Großen ein quadratisches Gebiet ein, an dessen Seiten sich die kleineren und größeren Tuffhügel neben einander reihen, während sich im mittleren Teil dieses quadratisch gestalteten Gebietes ein kleineres Becken befindet.

Die Bänke des gut geschichteten Tuffes bilden in jeder Kuppe ein kleines Gewölbe. Schön lassen sich diese Verhältnisse an der gegen Magasi zu gelegenen Seite studieren, wo sich in N—S-licher Richtung kleinere Tuffhügel neben einander reihen. Die Tuffschichten bilden in jedem Hügel je ein Gewölbe und so zeigt das in dieser Richtung beobachtete Profil drei Antiklinalen und zwei Synklinalen. Eine gleiche Schichtanordnung findet man auch in den gegen Szergény hin gelegenen beiden größten Steinbrüchen, nur daß die Schichten in diesen ein flacheres Gewölbe bilden, als in jenem. Aus dieser Anordnung der Schichten ist darauf zu schließen, daß jeder Hügel je einem Eruptionskegel entsprach. Die Eruptionen erfolgten zu gleicher Zeit und das ausgeworfene Material ergab beim Absatz eine zusammenhängende Schichtreihe.

In der Nähe der gegen Szergény gelegenen Spitze 146 m befindet sich der größte Steinbruch. In diesem beobachtet man eine interessante Erscheinung, das von den Schichten dargestellte Gewölbe nämlich weist in seiner Mitte eine Einsenkung auf. Es ist wahrscheinlich, daß sich an dieser Stelle der Krater des Vulkans befand, in welchem sich das ausgeworfene und zurückfallende Material schichtenartig anordnete. Eine gleiche Vertiefung läßt sich gleichfalls an dieser Seite an dem hier abgesondert stehenden kleinen Tuffhügel beobachten. Dieser ist nicht aufgeschlossen, die Einsenkung jedoch ist gut zu sehen.

Der Ausbruch erfolgte zweifellos auch hier durch den pontischen Sand, Ton und Schotter und lagerte sich diesem auf. Leider ist das Liegende des Tuffes nirgends entblößt. Die ganze Tuffbildung hebt sich aus dem alluvialen Inundationsgebiet des Marcal heraus. Die Mächtigkeit der ganzen Masse kann nicht mehr als 15—20 m betragen.

Der Tuff ist in zahllosen kleineren und größeren Steinbrüchen, aus denen die festeren Schichten des Tuffes zu Bauzwecken gewonnen werden, aufgeschlossen und so läßt er sich sehr eingehend untersuchen.

Seinem Material nach ist der Tuff auf dem ganzen Gebiet nicht gleichmäßig. In den gegen Szergény hin gelegenen, also östlichen Steinbrüchen ist er im allgemeinen dichter und härter, während er an der

gegen Magasi zu gewendeten Seite mehr porös ist und leicht zerfällt. In den Szergényer Steinbrüchen ist der Tuff von brecciösen Struktur. Kleinkörnige Asche und tuffige Schichten wechseln mit grobkörnigeren brecciösen Schichten. Zwischengelagert findet man auch dünnere, lockere, konglomeratische Bänke, in denen die grobkörnigen Lapilli durch kein Bindemittel verbunden sind. In den Steinbrüchen von Magasi ist der Tuff schon von mehr lockerem Zusammenhang, mehr sandig, enthält mehr Ton- und Mergelknollen-Einschlüsse und weniger Basalt- und Glaslapilli. In einzelnen Partien war die Bildung nur ein Schlammgeruß. Interessant ist, daß man in diesem Tuff keine Olivinbomben und Geröleeinschlüsse findet.

Petrographisch wurde dieser Tuff schon von Dr. VITÁLIS¹⁾ untersucht, weshalb ich hier nur auf seine Arbeit verweise.

5. Das Basalttuffgebiet der Gegend von Marcaltő.

Diese Bezeichnung stammt von Professor Lóczy.²⁾ Unter dieser Bezeichnung faßte er die in der von der Raab und Marcal gebildeten Ecke, zwischen Egyházaskesző und Magyargencs gelegenen Tuffhügel zusammen. Von ihnen ist nur das Vorkommen von Egyházaskesző ein Hügel, während sich der Tuff von Magyargencs aus dem umgebenden Schotter- und Tonterrain nicht heraushebt. Die beiden Tuffgebiete weichen auch petrographisch einigermaßen ab, ihre Lagerungsverhältnisse aber unterscheiden sich wesentlich von einander, darum bespreche ich sie auch gesondert.

Nördlich von Magyargencs, nächst dem HERTELENDY'schen Meierhof, wird der Tuff in zwei neben einander gelegenen Steinbrüchen zu Bauzwecken gebrochen. Seine Umgebung wird überall von bohnen- und nußgroßem Schotter bedeckt, ja auch der Tuff ist, wie man das in den Steinbrüchen beobachtet, obgleich nur dünn, vom Schotter überdeckt. Der Tuff ist geschichtet und seine Schichten liegen, wie auf der beiliegenden Photographie ersichtlich, horizontal. Die Mächtigkeit der Tuffmasse schätze ich auf 5—6 m. Das Liegende des Tuffes ist nicht abgeschlossen:

Bei diesem Tuffe unterscheidet man schon mit freiem Auge zweier-

1) DR. STEFAN VITÁLIS: A balatonvidéki bazaltok. (Die Basalte d. Gegend d. Balaton.) Budapest, 1909.

2) L. V. LÓCZY: A Marcaltő vidéki tufaterület. (Das Tuffgebiet der Gegend von Marcaltő.)

STEFAN VITÁLIS: Kleinere Mitteilung in der Arbeit: Die Basalte der Gegend des Balaton.

lei Abänderungen. Die eine ist eine ziegelfarbige, aus feiner Asche bestehende Masse, die brüchig ist, am Tage ihre Farbe verliert, grau wird und ganz zerstaubt. Diese Varietät ist völlig gleichartig, enthält keinerlei Einschluß, also auch keine Schotterkörner, wogegen in der anderen Art der Schotter ein gewöhnlicher Gemengteil ist.

Die andere Abart ist von gelblichbrauner Farbe, grobkörnig, breccios und ein zähes, dichtes Gestein, in dessen heller gelblichbrauner Grundmasse Basaltlapilli, Quarzgerölle und gut ausgebildete kleine Oli-

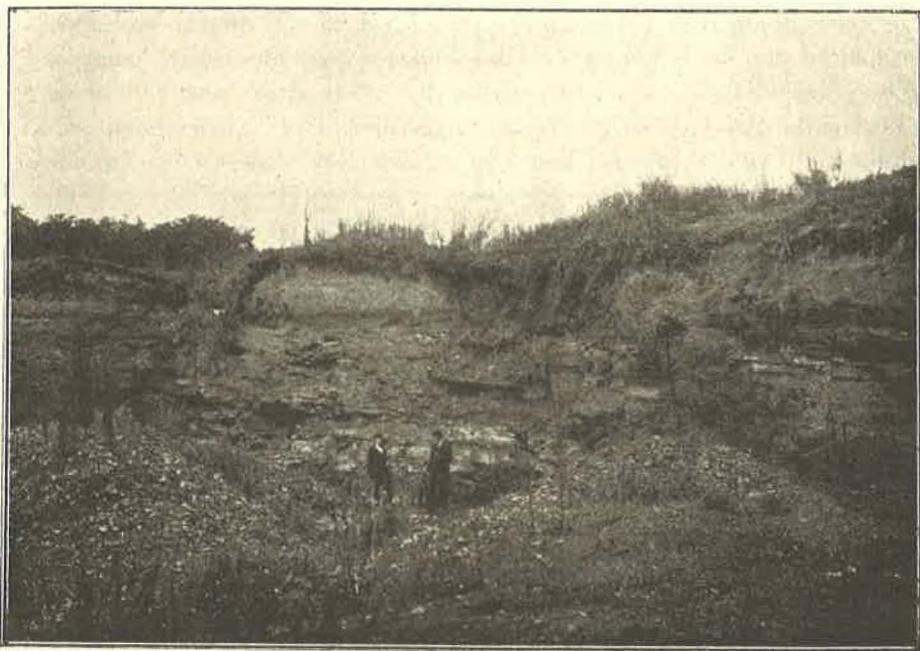


Fig. 9 Der HERTELENDY'sche Tuffsteinbruch in Magyar-Genes (Kom. Vas).

vinkristalle zu erkennen sind. Mit den kristallographischen und optischen Eigenschaften dieser Olivine beschäftigte ich mich schon vor längerer Zeit.¹⁾ Das Gestein ist von Kalzit reichlich durchzogen, ja in seinen Höhlungen fand ich auch kristallisierten Arragonit.

Dieser Tuff ist in zwei neben einander gelegenen Steinbrüchen aufgeschlossen. In beiden sind die Schichten horizontal und von nach NW—SE gerichteten senkrechten Lithoklasen durchzogen. Das ganze Tuff-

¹⁾ Dr. LUDWIG JUGOVICS: Adatok az olivinek optikai ismeretéhez. (Daten zur Kenntnis der Olivine.) Annales Musei Nationalis Hungarici Jhg. 1913. p. 323.

gebiet ist von nicht großer Ausdehnung und an der W-lichen und N-lichen Seite lehnt sich ihm grober, grobkörniger Schotter an, während das Tuffgerölle nach Süden hin ohne scharfe Grenze in dem kleinschotterigen Sandgebiet verschwindet. An der dem Rogát-Wald zugekehrten NW-Seite wird das Tuffgerölle von Basaltgerölle abgelöst. Der Basalt kommt in faust-, ja kopfgroßen Stücken vor, anstehend aber fand ich ihn an der Oberfläche nirgends. Wahrscheinlich bildet er einen im Tuff versteckten Dyke.

U. d. M. besteht der Tuff aus einem bräunlichgelben Glas, das von schönem lichtgelben Palagonit umgeben wird, ja von diesem auch durchzogen ist. Im bräunlichgelben Glas schieden sich nur scharf umgrenzte Olivinkristalle aus, während sich im Palagonit außer dem Olivin auch Feldspatleisten finden, die fluidal angeordnet sind. Auch einige scharf umgrenzte Quarzkörnchen kommen im Tuff vor, die aus den durchbrochenen Sandschichten hineingelangten. Das ganze Gestein ist von kohlen-saurem Kalk durchzogen. Dieser Tuff ist auf Grund der obigen Mineral-kombination ein *Palagonittuff*.

Viel interessanter und von größerer Ausdehnung ist das Tuffgebiet, welches in der Nachbarschaft des vorigen, NW-lich desselben liegt und auf welchem das Dorf Egyházaskesző sich ausbreitet. Es bildet mit Ausnahme der westlichen Seite einen von allen Seiten aus dem Alluvium sich erhebenden sehr sanft abfallenden Hügel, während sich von Westen ein grobkörniger Schotter anschließt, der der östlichste Ausläufer des Kemeser jüngeren, wahrscheinlich pliozänen oder älteren diluvialen Schot-ters ist. Dieser Schotter überdeckte einst den ganzen Tuffhügel, denn seine Spuren sind in den tieferen Partien des Hügels auch heute vor-handen. Die Erosion aber führte ihn an mehreren Stellen mit dem Hu-mus zusammen fort, wie z. B. in den Gassen des Dorfes, wo sich die entblößten Tuffschichten mit ihren systemlosen, hin und her gewundenen Faltungen gut studieren lassen. Um das Dorf herum ist der Tuff in mehreren Steinbrüchen aufgeschlossen.

Der Tuff ist geschichtet, seine Schichten sind aber sehr gefaltet. Die Haupteinfall-Richtungen sind nördlich und südlich, aus diesen Richtungen bewegte sich der Tuff heraus. Am beständigsten ist das Ein-fallen der Schichten an dem nördlich vom Dorf gelegenen Gehänge, hier konnte ich ungefähr an vier verschiedenen Stellen ein nördliches Ein-fallen unter 8—15° messen, vom Nordrand des Dorfes an aber nach S hin liessen sich auf dem ganzen Tuffgebiet nicht zwei gleiche Einfall-richtungen konstatieren, obwohl der Tuff in kleineren Gruben an vielen Stellen aufgeschlossen ist. Die allgemeine Einfallrichtung ist hier die nach Süden. Diese stark wechselnden, systemlosen Faltungsverhältnisse

erklärt das auf einzelnen Teilen des Tuffgebietes erscheinende reichliche Basaltgerölle, bezw. der Ursprung dieses. An der Lehne N-lich vom Dorfe findet man sehr viele faust- bis kopfgroße dichte, seltener poröse Basaltstücke. Auch am Gehänge S-lich vom Dorfe findet man sie, aber weniger. Anstehend ist der Basalt nirgends zu finden und so ist es wahrscheinlich, daß er im Tuff Gänge bildet. Ich sehe in der Eruption des Basaltes die Ursache der Zusammenfaltung und des Zusammenbrechens des Tuffes. Es mag sein, daß die Lava den Tuff an mehreren Orten hinaufhob, an anderen Stellen ihn wieder in Gängen durchsetzte. Die Ursache der Faltung nach vielen Richtungen und der Lithoklasen suche ich darin, daß die Lava durch mehrere kleinere Kanäle an die Oberfläche strebte.

Der Tuff sieht jenem von Szergény— Magasi sehr ähnlich, nur ist er viel gleichförmiger. Er ist ein dichtes, obwohl nicht sehr hartes Gestein. Der Tuffausbruch dürfte ruhig gewesen sein, und bestand zu meist aus Aschenregen und wenigen kleinen Lapilli-Auswürfen. Olivinbomben und andere fremde Einschlüsse finden sich nicht in ihm. Auch die in den übrigen Tuffen häufigen Mergelknollen fehlen. Auch Schottergerölle enthält er nicht, oder nur in sehr geringer Menge, ich fand nur ein Schotterkorn in ihm, während die Schottergerölle im benachbarten Tuff von Magyargencs ein gewöhnlicher Gemengteil sind.