

# Tuffstudien in Siebenbürgen.

## I. Teil. Die Tuffzüge von Kolozs.

Mit Tafel VIII. und einer Kartenskizze.

Von Professor Dr. JULIUS v. SZÁDECZKY.

ANTONIE TÄUBER leitet in ihrer zusammenfassenden Arbeit über die Vulkane von Mitteleuropa<sup>1</sup> der alten Auffassung folgend die Tuffschichten des siebenbürger Beckens noch immer aus den Daciten der Vlegyásza ab. Der Ausbruch der Vlegyásza begann hienach „wahrscheinlich mit Auswurf von vulkanischer Asche, Sand und Lapilli, deren grösster Teil in das siebenbürgische Binnenmeer hineinfiel. Auch die losen Gebilde, die sich auf dem Lande angehäuft hatten, wurden allmählich abgetragen und in das Binnenmeer verfrachtet; daher finden sich die Dacittuffschichten nicht nur an der Basis des Obermediterrans, sondern in allen Horizonten dieser Schichten... ja vielleicht gehen sie auch bis in die sarmatischen Schichten hinein.“ (Seite 432.)

Da diese Arbeit sehr übersichtlich, die ihr zugrunde liegende Literatur aber überall zerstreut ist, so ist zu befürchten, dass sich die Ergebnisse dieser Zusammenfassung allgemein festsetzen.

Ich habe schon im Jahre 1901 darauf hingewiesen, dass das eruptive Massiv der Vlegyásza durchaus nicht nur aus Dacit besteht, sondern dass ein sehr beträchtlicher Teil davon Rhyolith ist.<sup>2</sup> Der Ausbruch dieser Gesteine fand lange vor der Zeit des oberen Mediterrans statt, indem ein ansehnlicher Teil derselben bereits in

---

<sup>1</sup> Lage und Beziehungen einiger tertiärer Vulkangebiete Mitteleuropas zu gleichzeitigen Meeren oder grossen Seen. N. Jb. f. M. G. P. B. B. 1913. Seite 413—490. Besprochen im Földtani Közlöny. Bd. XLIV. S. 300. Budapest, 1914. (in ung. Sprache.)

<sup>2</sup> Dr. JULIUS von SZÁDECZKY. Über einige verkaante Gesteine des Vlegyásza-Gebirges. Sitzungsberichte d. Med.-Naturw. Section d. Siebenb. Museumvereins. II. 1901. XXIII. Bd. S. 17.

Derselbe: Meine geologischen Exkursionen in Vlegyásza—Bihar-Gebirge Ebendort 1913. Bd. XXV. S. 70.

der oberen Kreide empordrang. Daher konnte auch der Tuff des Dacit unmöglich in die miocänen Schichten des Beckens gelangen.<sup>1</sup> Andererseits ist zu bedenken, dass der Dacit der Vlegyásza zum überwiegenden Teil das Produkt einer Intrusion ist (Batholith); er konnte daher auch infolge dieser seiner Entstehung die sich oft wiederholenden, jungen Tuffeinlagerungen des siebenbürger Beckens nicht bilden. Es ist somit klar, dass der Tuff anderswoher stammen muss.

In Kolozs habe ich im Jahre 1899 das erstemal zusammenhängende Beobachtungen über die Lagerung der Tuffe gemacht. In den Tuffsteinbrüchen am Westende der Stadt sah ich deutlich, dass sich die Tuffe nicht von Osten nach Westen hinziehen, wie das unsere veröffentlichten geologischen Karten darstellen, sondern dass sie eher senkrecht zu dieser Richtung liegen. Diese Tuffzüge bringen nicht nur Abwechslung in die einförmige Reihe der „mezőseger Schichten“, sondern sind in diesen mächtigen, an brauchbaren Versteinerungen armen Ablagerungen auch als Leitschicht zu gebrauchen. Von diesem Gedanken getragen suchte ich schon damals einen beträchtlichen Teil der zerstreuten Tuffzüge von Kolozs zusammen und bestimmte die Richtung der hier auftretenden Falte.

Seither bin ich wiederholt in Kolozs gewesen und meine geologische Karte ist bei jedem Ausfluge vollständiger geworden. Aber mit viel anderen geologischen Beobachtungen in Siebenbürgen beschäftigt, wurde mein Interesse von neuen Eindrücken gefesselt und die Arbeit über die Kolozser Tuffe musste notgedrungen liegen bleiben. Es fehlte mir an Zeit und Gelegenheit meine auf ein immer grösseres Gebiet sich erstreckenden Tuffbeobachtungen zu ergänzen und zu veröffentlichen.

In Kolozs, besonders in der Stadt selbst, ist das Aufsuchen und die Zusammenstellung der verschiedenen, infolge der starken Faltung nahe bei einander liegenden und in manchen Teilen sehr ähnlichen Tuffzüge nur auf Grund einer ruhigen, einheitlichen Begehung möglich, die noch dadurch erschwert wird, dass die dünnen und zer-

<sup>1</sup> Dr. J. v. SZÁDECZKY: Beiträge zur Geologie des Vlegyásza—Bihar-Gebirges. Földtani Közlöny. Bd. XXXIV. S. 115.

Derselbe: Bericht über die im Jahre 1905 im Bihargebirge vorgenommene geologische Aufnahme. Jahresberichte der k. ung. geologischen Anstalt für 1905. S. 144.

Derselbe: Über meine im Bihargebirge und in der Vlegyásza im Jahre 1906 vorgenommenen geologischen Reambulationen. Jahresber. d. k. ung. geol. Anstalt für 1906. S. 56.

drückten Tuffzüge von Gebäuden und von Kulturboden bedeckt sind. Bei vereinzeltten Beobachtungen, die sich bloß über ein kleineres Gebiet erstrecken, könnten nämlich die Ergebnisse später leicht miteinander verwechselt werden.

Meine Beobachtungen in den verschiedenen Gegenden des westlichen Teils des siebenbürger Beckens hatte ich jedoch zum Teil zu Papier gebracht, damit meine Assistenten und Schüler dieselben auf ihren Ausflügen zur Orientierung benützen könnten. Am 2. März 1910 wies ich dann gelegentlich einer Fachsitzung der ungarischen geologischen Gesellschaft in einem Vortrag auch vor einem grösseren Kreise darauf hin,<sup>1</sup> dass wir nur in gewissen Zügen des nordöstlichen siebenbürger Beckens die „bedeutenden Falten“ antreffen, dass diese Falten bei Kolozs, Korpád und Apahida schräg sind, dass die Salzstöcke und Salzquellen im allgemeinen in den Antiklinalen auftreten. Diese Beobachtungen wurden dann durch die Arbeiten zahlreicher Geologen bestätigt und für ein grösseres Gebiet genauer bestimmt, als man über Auftrag des kön. ung. Finanzministeriums, unter Leitung von dr. LUDWIG v. LÓCZY und dr. HUGO v. BÖCKH nach Kalisalzen und später nach Erdgas suchte und zu diesem Zwecke im ganzen Neogengebiet des siebenbürger Beckens sehr genaue Aufnahmen machte.

Die Ergebnisse dieser Studien hat das Finanzministerium, abgesehen von den Veröffentlichungen des Geologen Dr. K. PAPP,<sup>2</sup> bisher in zwei Bänden veröffentlicht.<sup>3</sup>

Einen Teil meiner Sommerferien der Jahre 1911 und 1912 diesen nicht nur aus wissenschaftlichen, sondern auch aus volkswirtschaftlichen Gründen sehr wichtigen Arbeiten widmend, habe ich eine Karte der Antiklinalen von Kolozsvár—Kolozs—Kötelend—Apahida, sowie eine Karte der Tuffzüge, die sich auf ein noch grösseres Gebiet des nordwestlichen siebenbürger Beckens bezieht, dem Finanzministerium eingereicht. Dr. GABRIEL STRÖMPL meint in dem

<sup>1</sup> Földtani Közlöny Bd. XI. S. 289.

<sup>2</sup> Jahresber. d. k. ung. geolog. Anst. für 1907. Budapest 1909.

Dasselbe für 1908.

Földtani Közlöny Bd. XLI. Budapest 1911. S. 131.

Dasselbe Bd. XLIII. Budapest 1913. S. 257.

<sup>3</sup> Bericht über die bisherigen Nachforschungsarbeiten über das Vorkommen von Erdgas im siebenbürger Becken: I. Teil. Budapest 1911. II. Teil I. Heft. Budapest 1913. (In. ung. Sprache.)

Bericht über seine Aufnahmen im Jahre 1912<sup>1</sup> (Seite 173.) jedenfalls diese Karten, indem er schreibt: „die Messungen des Herrn Universitätsprofessors Dr. JULIUS V. SZÁDECZKY habe ich auf meinen Kolozser Exkursionen mit grossem Vorteil benützt“.

Ich vermute, dass diese Blätter auch Herrn Dr. FRANZ VAJNA v. PÁVAI zur Verfügung gestanden haben, denn das im selben Bericht Seite 103. veröffentlichte Profil der Umgebung von Kolozs—Kolozsvár stimmt in seinen Hauptzügen mit den Antiklinalen meiner Karte überein, ebenso wie die diesem Bericht beigegebene „Kartenskizze der Antiklinalen des siebenbürger Beckens“ bei Kolozsvár—Kolozs—Apahida Antiklinalen zeigt, die in wesentlichen Zügen denjenigen meiner Karte entsprechen, obwohl aus der Reihe der Mitarbeiter dieser Karte von den an diesem Bande beteiligten Autoren gerade mein Name fehlt.

In dem genannten Bande finden sich viele detaillierte Angaben über die Tuffe von Kolozs, die von Dr. STRÖMPL und Dr. PÁVAI stammen. Mit Interesse habe ich besonders die wertvollen Beobachtungen STRÖMPLS über die Asymmetrie der Antiklinalen gelesen, die ich oben „schräge Falten“ genannt habe. Ich kann diesen Beobachtungen sowie der allgemeine Schilderung dieser Gegend nur beistimmen. Aus der Beschreibung STRÖMPLS geht hervor, dass auch er von der Wichtigkeit der Tuffschichten bezüglich der detaillierten Stratigraphie überzeugt ist.

Indem ich diese Beschreibungen las, bedauerte ich, dass es mir nicht möglich gewesen war, meine auf Kolozs bezüglichen Beobachtungen früher zu veröffentlichen. Ich glaube nämlich, dass meinen Nachfolgern die Arbeit leichter geworden wäre, wenn sie nicht nur die tote Karte mit den Antiklinalen, den an der Oberfläche zerrissenen Tuffzügen und deren Streichrichtungen, sondern auch die die Verschiedenheit der Tuffe hervorhebenden Beschreibungen zur Verfügung gehabt hätten.

Das Versäumte wünsche ich nachzuholen und zugleich die schönste in der Nähe unserer Universitätsstadt Kolozsvár befindliche *Faltung* auch aus didaktischen Gründen genauer zu beschreiben. Daher veröffentliche ich nun, nachdem die Menge meiner amtlichen Verpflichtungen (Rektorat, Dekanat) abgenommen hat, zuerst meine Beobachtungen über die Tuffzüge von Kolozs. Aus dem im Jahre 1903. erschienenen vorhin erwähnten Bericht des Finanzministeriums geht

<sup>1</sup> Bericht über die bisherigen Nachforschungsarbeiten über das Vorkommen von Erdgas im siebenbürger Becken. II. Teil I. Heft Budapest, 1913. (In ung. Sprache.)

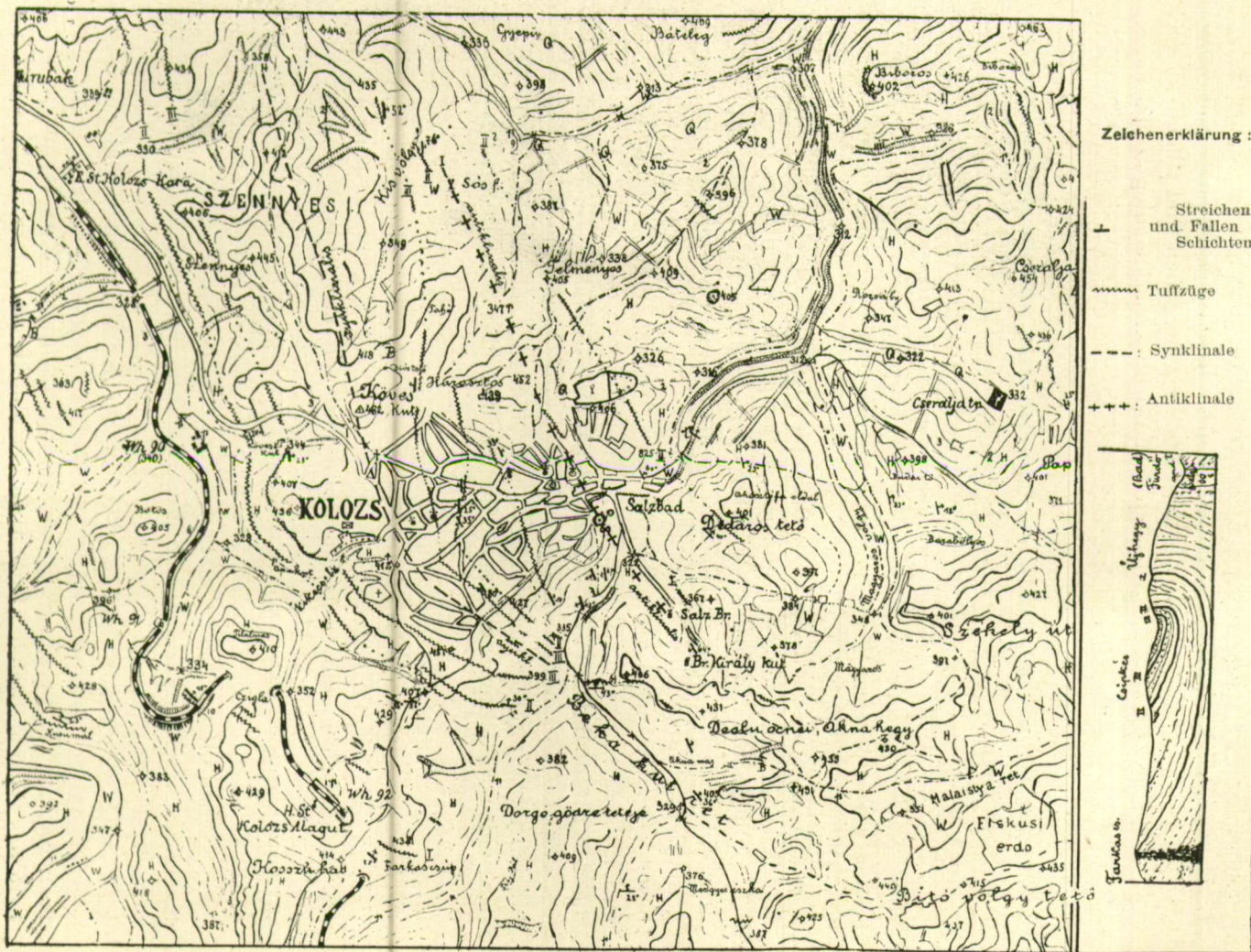
auch hervor, dass die Leitung auf die genauere Erforschung dieses Gebietes grosses Gewicht legte. Kolozs wird aber infolge seiner Lage an der Hauptbahnlinie, infolge seines alten Salzbergbaues und Salzbades, mit einem Wort infolge seiner Vergangenheit und Gegenwart auch in Zukunft ein Anziehungspunkt für unsere Geologen und Touristen bleiben.

Nach meiner oben erwähnten alten Handschrift führen die Tuffzüge vom Széker Salzstock durch Kötelend und Kara auf folgende Weise auf das Gebiet von Kolozs hinüber: Während der östliche Teil der Korpáder Falte sich langsam heraushebt, behält der westliche seine Streichrichtung nach SSO bei und führt uns vom *Zepolya* nach Süden auf Kolozser Gebiet auf den von der Stadt westlich gelegenen Höhenzug. (*Zepolya* ist nicht identisch mit dem auf der Karte *Zapogya* genannten mit 474 m. bezeichneten Anhöhe, sondern ist eine von diesem 2 Km. nach Südosten gelegene Spitze oberhalb des Zem.)

Abgesehen von den vielen dünneren Tuffschichten, die man über ein grösseres Gebiet im Zusammenhang nicht verfolgen kann, deren Betrachtung daher die Übersicht blos verwirren würde, fesseln besonders zwei mächtigere Tuffzüge, die 4—500 m von einander entfernt liegen, unsere Aufmerksamkeit. Diese wurden zwar durch die der Eisenbahnstation *Kolozskara* gegenüberliegenden Gräben *Surján* und *Szennyes* unterbrochen, aber ihre im ganzen nach Süden hinziehenden, stellenweise auf Kilometer langen Linien zusammenhängenden Schichten kann man bis zu der über den *Régivölgydomb* in die Stadt Kolozs führenden Staatsstrasse und darüber hinaus klar verfolgen. (Siehe die Kartenskizze.)

An den nach einer Richtung langgestreckten Berglehnen ziehen sich die Tuffzüge weithin als weisse, scharf begrenzte Linien zwischen den dunkler gefärbten vorherrschend mergeligen, untergeordnet besonders im Hangenden sandigen Schichten hin; im südlichen Teil der Stadt Kolozs sind sie jedoch auf den Berglehnen stark gekrümmt und zeigen deutlich, dass sie das widerstandsfähigere Gerippe dieser Hügel bilden. Beide Tuffzüge sind etwa 6—7 m mächtig und bestehen in ihrem grössten, mittleren Teil aus feinem, mergeligen Tuff.

Auf der Südseite des von der Kolozser Komitatsstrasse südlich gelegenen *Köveskútvölgy* setzen sich diese Schichten über den *Verebeshügel* fort, an dessen Südfusse wir den westlichen **Zug II.** oberhalb des *Apakút* finden. (Den Ausdruck **Zug II.** benutzen wir mit



Masstab 1: 46250.

Rücksicht darauf, dass später von einem tiefer gelegenen Tuff I. die Rede sein wird.) Diesen durchschneidet der von der griechisch katholischen Kirche herkommende Wasserriss, in dessen Nähe der Tuff seine von Korpád her beobachtete süd-süd-östliche Streichrichtung langsam in eine süd-östliche und weiter in eine ost-süd-östliche verwandelt. An der Südseite dieses Wasserrisses zieht sich der Tuff in der Streichrichtung an dem Westfusse des Hügels Oláhtemető, dann über den Abhang des Hügels Csipkés nach dem Tale Borjútó zu hin. Jenseits dieses Tales habe ich im Jahre 1910. die Fortsetzung des Tuffs am Fusse des von hier nach O. gelegenen Hügels Kostyuk nahe an der Fahrstrasse aus dem Ackerboden hervorgucken gesehen; und auf am oberen Teile der von hier nach O. gelegenen Hügelkette bemerkte ich einzelne zerrissene Tuffzüge, die vielleicht ebenfalls zu diesem Zuge gehören.

Der östliche **Tuffzug (III.)** ist oberhalb der Kolozser Komitatsstrasse in einer Steingrube aufgeschlossen; nach S. zu setzt er sich unter der Strasse fort und an der linken Seite des Tales hat man ihn im Jahre 1899. beim Brunnen Köveskút<sup>1</sup> ebenfalls in einer Steingrube gewonnen. Mit einer leichten Biegung geht er bis zum oberen Teile des Verebes hinauf, von wo er sich dann an der Südseite dieses Berges in der Richtung auf den Brunnen Kikeczel hinzieht. Auch in dem von der griech. kath. Kirche herkommenden Wasserriss ist diese Tuffschicht mit der darunter liegenden sandigen Schicht und mit ihren kalkigen, sandigen, konkretionsartigen Einschlüssen sichtbar. Ferner geht sie über den Hügel Oláhtemető hinüber auf den Csipkéstető (Ursikáj), von wo an sie überall ein herausragendes Gerippe, oder eine zur Strassenbeschotterung herausgegrabene zerrissene Kuppenreihe bildet, welche sich bis in die Nähe des Borjútó hinzieht. In dem Wasserriss, der vom S-ende der Stadt nach dem Borjútó zu führt, ist auf der sich in der Synklinale zurückbiegende Teil des oberen Tuffzuges in fast horizontaler Lagerung sichtbar. Die Streichrichtung dieses oberen Zuges wendet sich so wie die des darunter liegenden Zuges langsam nach SO und sogar nach OSO.

Zwischen diesen beiden Tuffzügen kann man stellenweise eine

---

<sup>1</sup> Diese Stelle liegt auf der im Jahre 1903. herausgegebenen Generalstabskarte von dem als Köveskút bezeichneten Berggipfel etwa  $\frac{1}{4}$  Km. nach SW. im Tale. Die Tuffschichten sammeln im allgemeinen Wasser und spenden als gute Filterschichten meist das beste Trinkwasser der Gegend, so z. B. beim Köveskút und Kikeczel. Das Wasser des Apakút wird in der Talsohle durch die Viehtränke verunreinigt.

oder sogar zwei weitere, dünne Tuffschichten antreffen, wie wir sie z. B. am SW Fusse des Csipkés in einer Biegung unter den Schichten des Zuges II. etwa in der Mächtigkeit von 1 m sehen. Diese zerreißen jedoch, da sie sehr dünn sind, leicht und sind oft verdeckt, so dass sie nicht als sichere Führer dienen können.

**Lagerung.** Alle Tuffschichten fallen in ihrem nördlichen Zuge nach ONO, in ihrem südlichen Teile aber nach NO oder sogar nach NNO ein und zwar die westliche untere Schicht (II) von der Eisenbahnstation Kolozskara nach O auf dem Szennyes unter 30°, nach SO in der Richtung der Karaer Strasse 34°, unterhalb der Komitatsstrasse gegenüber dem Weiler Zabulik unter 40°, beim Brunnen Apakút unter 42°, auf dem Kostyuk unter 43°; die östliche obere Schicht (III.) aber unterhalb der Komitatsstrasse unter 24°, beim Brunnen Köveskút unter 23°, beim Brunnen Kikeczel unter 15°—20°. Hieraus geht demnach hervor, dass diese Schichten zum westlichen Flügel einer Synklinale gehören, und dass die untere Schicht steiler einfällt, als die obere. Die Achse der Synklinale zieht sich am S- und W- Rande der Stadt Kolozs vom Borjútó über den Dióstető (auf der Karte: Köveskút 462 m) in nord—nord—westlicher Richtung hin. In der Achse der Synklinale sehen wir die Schichten horizontal oder beinahe horizontal gelagert; das ist am deutlichsten an den sandigen Ablagerungen des Dióstető zu sehen.

**I. Tuffzug.** Wir müssen nun noch den tiefsten Tuffzug (I.) erwähnen, dessen schönsten Aufschluss wir im westlichen Flügel dieser Synklinale etwa 2 Km. südwestlich von Kolozs oberhalb der Bahnstation *Kolozssósfürdő* auf dem *Farkasesúp* finden. Wir sehen auf diesem Gipfel eine lange Reihe von alten, aufgelassenen und eingestürzten Steinbrüchen. Zur Zeit des Bahnbaues im Jahre 1870 lieferten diese Steinbrüche viel gutes Material zu Brücken und Durchlässen. Gegenwärtig können wir sie zeitweise im östlichen Teile des Farkasesúp aufgeschlossen sehen, wenn das vorzügliche Gestein des schwer zugänglichen unteren Teiles unbedingt benötigt wird. Die ganze Mächtigkeit dieses Gesteines habe ich niemals zu Gesicht bekommen können; nach der Aussage der Kolozser Steinmetze soll sie bis in unbekannte Tiefen gehen. Sein Material ist viel gröber, als dasjenige der früher erwähnten Tuffschichten und besteht an einzelnen Stellen fast ausschliesslich aus eruptiven Mineralien (Feldspat, Biotit, Amphibol, Quarz.). Die Korngrösse beträgt meist etwa 1 mm. Diese Bestandteile zeigen keine schichtenförmige Lagerung, sondern verraten, besonders wo sich auch Grundmasse zwischen ihnen findet, eher eine empordringende Richtung nach oben. In diesem



charakteristischen eruptiven Gestein sieht man stellenweise grössere, nicht eruptive Einschlüsse: Tonschiefer, Sandstein und Stücke von krystallinischem Schiefer, die meist in der Richtung des Emporquellens angeordnet sind, wodurch das Gestein breccienartig wird. Wie wir sehen werden, bestätigen die mikroskopischen Untersuchungen ebenfalls diese Merkmale des Empordringens des eruptiven Materials.

Im oberen Teil dieses Steinbruches sind auch gut geschichtete, mergelig tuffige, rein sedimentäre Ablagerungen zu sehen, die unter 25° nach NO fallen.

In der Streichrichtung dieser Tuffschicht fand ich nach OSO oberhalb des Sees Darvastó auf einem Gipfel, der sich an der Ostseite des Sees erhebt, nicht gut aufgeschlossene, nach NO fallende Tuffschichten; an der entgegengesetzten Seite aber in der Richtung nach Kara scheinen diese Tuffschichten in der Tuffgruppe des Ciglagipfels ihre Fortsetzung zu finden. An diesen Orten habe ich jedoch die charakteristische, mineraltuffartige untere Schicht nicht gesehen:

### Östlicher Flügel der Synklinale von Kolozs.

Die im östlichen Flügel der vorhin erwähnten Synklinale, auf dem Gebiete der Stadt Kolozs, befindlichen Tuffschichten sind viel schwerer zu verfolgen, denn sie sind hier im nordöstlichen Teil der Stadt viel stärker zusammengedrückt und fast immer verdeckt.

**III. Zug.** Am Südrande der Stadt sieht man diesen (III.) obersten Tuffzug an der Westseite des Kómál steil aufgerichtet, ja stellenweise sogar zurückgebogen. Sein nach NW streichender Teil ist 1910 im Weingarten des JOHANN GÁLDI abgebaut worden. Von hier zieht er sich bis zum Gipfel des Hügels hinauf, und weiter unten bezeichnen tief abgebaute Gräben seine Stelle. Im Jahre 1899 baute man auf dem Grundstück des Emerich Zirbán diesen Tuff ab, um die Vizinalstrasse damit zu beschottern. Seine Schichten fielen unter 30° nach WWSW und bestanden zu unterst aus einer Schicht „Doppelstein“<sup>1</sup>, die etwas über 1 m mächtig war; auf diese Schicht folgte der 1·30 m. mächtige „Streifenstein“ und der 3—4 m. mächtige „Schieferstein“. Von hier lässt der Tuff sich zwischen den Gärten auf den Gassen u. zw. am unteren Rande des Gartens von Josef Boldi, dann auf dem Grundstück des Johann Dózsa bis hinab zu dem Tale verfolgen, welches sich an der SW Seite des Selymék-

<sup>1</sup> Mit diesen Namen unterscheiden die Steinmetzen von Kolozs den 1. grobkörnigen, sandigen, den 2. feiner körnigen streifigen und den 3. mergeligen Tuff:

weinberges hinzieht, wo der städtische Brunnen in der Talsohle unmittelbar darunter gegraben ist.

Von hier weiter zieht er sich an der Lehne des Selymékweinberges hin; an dessen Rand er auf dem Kiáltóberge neben den Zigeunerhütten abgebaut wird. Seine ziemlich mächtigen Schichten fallen hier unter  $20^\circ$  nach WWSW. In diesem Aufschlusse liegt zu unterst der feinkörnige, in dichten Schichten abwechselnde, durch Limonit gefärbte Tuff: der „Doppelstein“, auf welchen ein in feineren, mergeligeren Schichten abwechselnder Tuff: der „Streifenstein“ folgt; zu oberst aber findet sich der feinste tonigmergelige Tuff, der sogenannte „Schieferstein“. Von dem Selyméksteinbruch zieht er bei der griech. orient. Kirche vorbei am Wege hin, wo er an der N Seite des Hügels als fast zusammenhängender Zug verfolgt werden kann. Nördlich von der gr. or. Kirche taucht er in einem engen Gässchen der Stadt abermals auf. Wahrscheinlich ist auch jene Tuffschicht, welche ich am NW Ende der Stadt im Garten des Dumitru Zsukán gesehen habe, wo sie im Jahre 1899 in der Mächtigkeit von 1.5 m aufgeschlossen war, eine Fortsetzung dieses Zuges. Die nördliche Fortsetzung zieht sich auf dem oberen städtischen Wege hin und die ausserhalb der Stadt am Fusse des Diósberges auf dem Haraszttető befindlichen Steinbruchgräben zeigen seinen ferneren Verlauf. Auch am Forduló und auf dem Taho genannten Ackerland kann man diesen Tuff anstehend sehen. An der erstgenannten Stelle wird er gegenwärtig abgebaut und seine Schichten fallen hier unter  $40^\circ$  nach WSW. Auf die unteren härtesten, sandigen Schichten folgen auch hier mergelige, feine Schichten, denen auf dem Ackerland wieder konsistenterer sandiger Tuff aufgelagert ist. Dieser Tuffzug zieht sich weiter nach N, wo seine Spur oberhalb des Tales Kisvölgy am unteren Teile des Ackerlandes sichtbar ist. Weiter nach N jenseits der anderen Abzweigung des Tales zeigt ein jetzt abgebauter städtischer Steinhäufen auf dem Grundstücke des Simon Szöcs den weiteren Verlauf des Tuffzuges. Diesen Steinbruch habe ich im Sommer 1914 leider schon eingestürzt gefunden, aber die darüber befindliche Sandsteinschicht fällt unter  $52^\circ$  nach OONO; es ist demnach von Wichtigkeit, dass das Fallen hier entgegengesetzt demjenigen des südlichen Teiles des Zuges ist. Von hier setzt er sich in der Richtung auf den 435 m hohen Hügel und weiter nördlich nach Korpád fort.

**II. Zug.** Die unter der obersten gelegene, tiefere Tuffschicht (II.) finden wir am S-Ende von Kolozs, auf einem stark zusammengedrückten Gebiet auf dem Kőmál nahe unter der ersten Tuffschicht.

Von hier weiter kann man diesen Tuffzug auf dem mit reichen Kulturen bedeckten Gebiet nur in vereinzeltten Spuren bis zum Selymékgraben und jenseits desselben auf dem Grundstücke des Alexius Bogyó und im Hofe des Johann Kurucz verfolgen. In diesem Hofe ist er in einem schon seit lange bestehenden Steinbruch gut aufgeschlossen und fällt unter  $20^{\circ}$ — $25^{\circ}$  nach WNW. Zu unterst ist auch hier grober sandiger Tuff von 1 m Mächtigkeit, auf welchem 2 m mächtiger Streifenstein und darüber 3—4 m mächtiger mergeliger Tuff, sog. Schieferstein folgt. Diesen Zug kann man in seinem ferneren Verlauf in der Stadt nicht mehr sehen, aber Spuren desselben hat man am NW-Ende der Stadt an dem SW-Abhänge des Haraszt in Steinbrüchen gegraben; und auch auf dem Gipfel des Haraszt habe ich auf dem Maisfeld Scherben solchen Tuffs gefunden. Wahrscheinlich sehen wir im Tale Kisvölgy, etwa 120 m östlich von dem zuvor erwähnten (III.) abgebauten Tuffstein den sehr stark zusammengedrückten mergeligen Tuff dieses hier dünneren Zuges sich hinziehen und unter  $76^{\circ}$  nach O einfallen.

**I. Zug.** Die dem Farkasesúp entsprechende unterste Tuffschicht (I.) habe ich in stark zertrümmertem Zustand als Sand in einer Grube, nordöstlich vom Kómál am westlichen Teile des Berges Újhegy gefunden, von wo sie über das Csizsár'sche Grundstück in beinahe zusammenhängendem Zuge durch das Zentrum der Stadt bis in den Hof des Stefan Görög und hinab bis zum Haupttal u. zw. bis in den Garten des Paul Kozma verfolgt werden kann. Diesen Tuff gräbt man als Sand auf einzelnen Grundstücken, ja sogar auf der Strasse, solange man ihn an der Oberfläche leicht gewinnen kann; dann werden die Gruben zugeschüttet und an anderen günstigen Stellen neu eröffnet. Zuletzt sah ich im Jahre 1914 im Garten des Paul Kozma südlich von der röm. kath. Kirche an der rechten Seite des Tales solchen gegrabenen Sand. Von hier setzt sich der Tuff über das Apotheker-Grundstück fort und ist oberhalb der röm. kath. Kirche am N-Ende der Stadt in einem Steinbruch aufgeschlossen.

In diesem Steinbruch aber tritt er nicht mehr zerdrückt, sondern als festes Gestein mit all jenen Eigenschaften auf, die ich mit Bezug auf das Gestein des Farkasesúp schon oben aufgezählt habe. Leider konnte ich auch bei diesem Steinbruch nur den oberen an Feldspat, Biotit, Amphibol und Quarz reichen, von Tonschiefer- und krystallinischen Schieferstücken stellenweise grob, breccienartig erscheinenden Teil sehen. Die Steinbrucharbeiter behaupten auch von diesem Gestein, welches demjenigen vom Farkasesúp an Qualität gleichkommt, dass es sich bis in unbekannte Tiefen hinabsetzt. Am 22. Febr.

1912 erhielt ich von Herrn Johann Fehér aus irgend einem Teile dieses Steinbruches, der sich oberhalb der röm. kath. Kirche lang hinstreckt, einen Pectenabdruck (aff. solarium Lam.), welcher an die ähnlichen Tuffablagerungen des Friedhofs von Dés erinnert, wo ich mehrere Gehäusebruchstücke von Pecten gesammelt habe. Es ist dieses ein Vorkommen in den eruptiven Sedimenten, wie es in Sárospatak auf dem Berge Megyer schon seit lange bekannt ist.<sup>1</sup>

Der dichte Dazit geht nach oben stufenweise in Sedimentgestein über und auch zwischen den über ihm liegenden mergelig sandigen Schichten finden sich dünne Tuffeinlagerungen, aber ausserdem auch zahlreiche dünne Schichten von Fasergyps.<sup>2</sup> Der Gyps hat sich stellenweise auch in der auf die Schichtung senkrechten Absonderungsrichtung eingelagert, zum deutlichen Zeichen dafür, dass er metasomatischen Ursprungs ist. Auch pflanzliche Reste kommen in diesem Mergel vor. Über diesem Steinbruch aber habe ich etwa 20 m höher Steinsalzausblühungen auf den den mergeligen Schichten vielfach eingelagerten sandigen Schichten gefunden. Die Lagerung dieser unteren Tuffschicht konnte ich nur in den Steinbrüchen oberhalb der röm. kath. Kirche sehen, wo die Schichten unter 33—40° nach ONO fallen, ähnlich wie die diesem Tuffzug benachbarten Schichten unter 50° nach O fallen. Am unteren Ende der Stadt fallen die Schichten am Fusse des Újhegy an der Strasse unterhalb der Post unter 47—58° nach ONO; der reformierten Kirche gegenüber unter 40° in derselben Richtung; während die östlich davon in der Nähe des Salzbergwerkes sichtbaren Schichten auf dem Kopf stehen, oder sehr steil nach WSW fallen.

Aus diesem müssen wir also darauf schliessen, dass im östlichen Flügel der Synklinale, in der Nähe des Salzstockes die Schichten aussergewöhnlich stark zusammengefaltet und zum Teil sogar zurückgebogen sind. Während der westliche Teil der Synklinale von der I. ten Tuffschicht an (Farkasesúp) 2 km breit ist, beträgt die Breite des östlichen Flügels ungefähr den vierten Teil davon.

Dieses rückliegende östliche Einfallen kann man auch östlich vom städtischen Steinbruch am Fusse des Hügelzuges sehen, der sich wie ein Damm durch den Friedhof hinzieht. Am Friedhofshügel selbst gibt es keinen guten Aufschluss, aber aus ihm gelangen verschiedenartige Tuffstücke an die Oberfläche, unter denen sich auch solche

<sup>1</sup> Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanst. XVI. Dr. JOSEF SZABÓ: Die Trachyte und Rhyolithe der Umgebung von Tokay. Seite 91. Wien 1866.

<sup>2</sup> Im Jahre 1910. zählte ich hier etwa 20 Gypsschichten.

finden, die dem Tuffzug I. ähneln; doch können das auch Grabsteintrümmer sein. An der Strasse, die an der Ostseite des Friedhofs hin- führt, habe ich im Sommer 1914 in den Wasserrissen zwischen dem Mergel dünne Andesittuffschichten gesehen. Diese fallen sehr steil unter 70° nach ONO. Ganz ähnliche kommen zwischen den Mergeln der Terrassen oberhalb des Salzseebades vor. Dickere finden sich, wie wir sehen werden, im Salzstock und am SO Rande der Wiese Sósrét; dem Salzbrunnen gegenüber.

### Die Antiklinale des Kolozser Bades.

In die Achse der Antiklinale, welche der ausführlich beschriebenen Synklinale nach Osten folgt, fallen die Kolozser Salzteiche, diese eingestürzten alten Salzbergwerke, so auch der Dörgő, an dessen oberem Teile die Salzsichten auf dem Kopf zu stehen oder wenigstens sehr steil nach O zu fallen scheinen. Diese nach N oder nach NNW streichenden Steinsalzsichten klaffen zwischen den Hohlräumen des alten Bergwerks (Türkengrube) an der Oberfläche allmählig auseinander und lösen sich nach dem westlichen Bergwerk stufenweise ab. Diese sich ablösenden Gesteinstücke stürzen in das mit Wasser gefüllte 180 m tiefe Bergwerk und verursachen ein Getöse, welches dem Teich den Namen gegeben hat (Dörgő = Polterteich).

Die Mächtigkeit dieses aufgestellten, an der Oberfläche sichtbaren Salzstockes kann man an dieser Stelle auf etwa 300 m schätzen. Zwischen den östlich vom Dörgő liegenden ausgewaschenen Salz- felsen (wo die Salzwächter niemand hin lassen) habe ich i. J. 1914 einige Stücke Pyroxenandesittuff gefunden, die jedenfalls aus dem Salzstock stammen. Diese Schicht bezeichnet demnach ein noch tieferes Niveau, als die oben erwähnte Tuffschicht I, nämlich das Niveau des Salzstockes.

Ausser dem Dörgő fällt auch der Salzbrunnen (Sóskút) in die Antiklinale des Salzstockes, sowie der oberhalb des Salzbrunnens an der Südseite gelegene Teich (auch ein altes Salzbergwerk). Etwa 1/2 km südöstlich davon befindet sich an dem Abhange des Hügels eine Schlammquelle, aus der ein wenig Methangas ausströmt. Das Gas entweicht hier in Zwischenräumen von einigen Sekunden mit ziemlich kräftigem Druck. Dass diese Schlammquelle in der Gegend der stark zusammengedrückten Antiklinale ist, zeigen auch die etwa 150 m vom Brunnen entfernt an der Strasse sichtbaren mergeligen Schichten, welche unter 64° nach WSW fallen. Etwa 3/4 km nach NNO vom Brunnen fallen die Schichten im Tale schon ganz nach O.

Der nördliche Teil der Antiklinale ist weniger gut entwickelt. An Stelle der regelmässigen Wölbung zeigen nur die steil aufgestellten, zusammengedrückten Schichten, darunter die dünnen Andesittuffreste und in der Einsenkung des Kisvölgy am rechten Abhang eine ziemlich starke Salzwasserquelle ihre Richtung an.

Der Salzbergbau, welcher in Kolozs sehr alten Ursprungs war, ist 1852 aufgelassen worden. 1870 wurde das Bergwerk wieder eröffnet, aber nach anderthalb Jahren, im Jahre 1872 abermals geschlossen, weil sich während des Bahnbaues nicht genug Arbeiter fanden. Über das Sósrétvölgyer Salz des Bergwerks lesen wir bei Hauer und Stache<sup>1</sup> — z. t. nach Partsch — „das Salzgebilde selbst soll von SO nach NW streichen und unter etwa 25° nach NO fallen“. Wenn sich dieses Fallen auf das im Betrieb gewesene Bergwerk bezieht, dann verflacht dieses Fallen nach O sehr, in Anbetracht der steilen Lagerung, wie sie beim Dörgő zu sehen ist. In der unterhalb von Sósrét gelegenen *Gabrieligrube* war das Salz sehr rein, im *Nepomukbergwerke* dagegen am Fusse der westlichen Hügel oft durch Sand verunreinigt. Hier kann man auch jetzt noch wahrhaftige Jahresringe an dem, infolge Einsturzes zutage getretenen Salzstock sehen. Diese verleihen der Umgebung des Dörgő ein aus weiss und grau zusammengesetztes, seidiges, welliges, faltiges Aussehen, indem reinere und mergeligere Schichten miteinander regelmässig abwechseln, was sich an der abgewaschenen, schiefen Oberfläche sehr gut ausnimmt. Dieses Bergwerk liegt am Rande des Salzstockes, denn man liest darüber, dass man in ihm viel mit Wasser zu kämpfen hatte, welches hier wahrhaftige Wasserfälle zustande brachte.

Auch POSEPNY<sup>2</sup> erwähnt diese Verhältnisse und schreibt: „Das flache Einfallen nach Nordosten kann nur auf eine Gegend in der Nähe der Salzgrenze bezogen werden, indem . . . . an der entgegengesetzten Seite auch ein entgegengesetztes Fallen zu herrschen plegt“.

Aus dem Mitgeteilten geht hervor, dass die Schichten in der Antiklinale des Kolozser Salzstockes sehr stark zusammengefaltet sind. Die drei dickern Tuffschichten der von ihr westlich liegenden Synklinale sind im östlichen Flügel der nach W verschobenen, also schiefen Antiklinale, zum Teil nur hypothetisch nachzuweisen. Als Stellvertreter des untersten Mineraltuffzuges (I.) kann man den etwas tieferes Niveau charakterisierenden Andesittuff ansehen. Auch am NO Rande der neben dem Bade gelegenen Sósrét fand ich solchen Ande-

<sup>1</sup> Geologie Siebenbürgens. Wien 1859. S. 599.

<sup>2</sup> Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanst. 1867. S. 493. 494.

sittuff, von dem, wie ich hörte, im Jahre 1872 beim Bahnbau viel zur Sandbereitung weggeführt worden ist. Am N Ende der Antiklinale, am Grunde des Kisvölgy, fand ich in der Richtung des Salzbrunnens ebenfalls Andesittuff in einem Wasserriss, welcher durch seine limonitig gelbe Farbe auffällt. Die jetzt im Tale befindlichen Salzwasserquellen sind wohl einmal hier emporgesprudelt. Es gibt linsenförmige kalkige Einlagerungen zwischen den Mergelschichten, welche etwa 60° nach O fallen.

Dem *Tuffzug (II.)* entspricht vielleicht der etwas dünnere Tuff, welcher sich am Rande von Gärten und Weinbergen im nordöstlichen Stadtteile von Kolozs durch das Maisfeld gegen den *Paperdő* hinzieht. Die südöstliche Fortsetzung desselben kann am westlichen Abhange des *Dédáros* (401 m hoch) ermittelt werden, seine nordwestliche Fortsetzung aber auf dem *Felményes* und noch etwa 1½ km weit am Abhange des Kisvölgy, nach den einzelnen Stücken, die man hier findet. Die Lagerung dieses mit Kultur bedeckten Tuffs konnte ich an den erwähnten Orten nirgends messen; am *Dédáros* aber fallen die benachbarten mergeligen, sandigen Schichten unter 23° noch ONO, im Kisvölgy unter 42°.

Dass der biotitführende sandige Tuffzug, welcher weiter nach NO an der W-Seite des *Báteleg* (422 m) und von hier aus — oft unterbrochen die südöstlich gelegene Spitze (409 m) umkrümmend — an den Lehnen bis unter die SO Seite des *Lárgatanya* verfolgt werden kann, mit dem folgenden (*III.*) *Tuffzug* identisch ist, stelle ich jetzt nur als wahrscheinlich hin. Der untere Teil ist auch hier sandig, der obere dagegen mergelig. Den Zusammenhang beider konnte ich jedoch, da jeder Aufschluss fehlt, nirgends klar erkennen. Es ist aber zweifellos, dass sich von Kolozs nach NO das Fallen der Schichten verflacht. Die nordwestliche Höhe oberhalb des *Lárgatanya* zeigt schon fast tafelige Ausbildung; aber nach W zu heben sich die Schichten allmählig heraus, indem sie sich der Kolozser Antiklinale nähern. Etwa 1 km westlich vom *Báteleg* fallen die sandigen Schichten auf der Westseite des *Gyepűhügels* schon unter 26°.

Auch das muss späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, ob die stellenweise in ansehnlicherer Mächtigkeit (6 m) auftretenden tuffigen Schichten, welche an der östlichen Lehne des von der Kolozser *Sósrét* nach NO führenden Tales auf dem 402 m hohen *Biborosgipfel* und östlich davon, im übrigen Teil des *Biboroshöhenzuges*, sowie im S auf den von der *Cseraljátanya* nördlich gelegenen Gipfeln sich finden, zum III. eventuell zu einen IV. dickern Tuffzug gehören.

Die Mergelschichten fallen östlich von der Sós-rét, am westlichen Abhang des Dédáros unter 40°, auf dem Gipfel unter 23°, weiter östlich etwa  $\frac{5}{4}$  km weit an der rechten Seite des *Magyarosvölgy* an der Talsohle 32° nach ONO. Nach aufwärts in der Richtung auf den Cseretető (401 m) nimmt indessen das Fallen stufenweise ab und die Schichten werden im allgemeinen sandiger, indem die sandigen Schichten an der Berglehne unter 12°, auf dem Gipfel aber fast horizontal gelagert sind.

Östlich von der Cseraljatanya fallen die mergeligen Schichten unter 25° nach O; nordwestlich nach dem *Rozsály* zu fallen die mit sandigen Schichten abwechselnden Tuffschichten unter 48° nach WNW; aber das steile Fallen dieser Schichten ist jedenfalls eine Folge von örtlichen Einsenkungen.

Der Tuffzug, der sich auf dem ärarischen Gut *Ördögyoma* von dem von der Offizierswohnung nördlich gelegenen Gipfel (438 m) nach O hinzieht, ist ebenso, wie südlich davon der Tuff der *Szávatanya*, wahrscheinlich die Fortsetzung vorhin erwähnten hypothetischen III. Zuges. Im Steinbruch der Szávatanya habe ich im Jahre 1911 eine etwa 5·5 m tief aufgeschlossene Schichtenfolge gesehen, die unter 25° nach ONO fällt. Der obere mergelige Tuff geht hier allmählig in den unteren bimssteinigen Tuff über. Von diesem wird die oberste (IV) Tuffschicht von einer ansehnlichen, mehrere hundert m mächtigen Sedimentreihe getrennt. Die IV. Tuffschicht bildet im Steinbruche der ärarischen Kolonie auf dem *Ördögyoma*, auf dem 526 m hohen Gipfel einen langen tafelförmigen Zug.

### **Die genaueren petrographischen Eigentümlichkeiten der Tuffe von Kolozs.**

Schon im Gelände draussen bemerken wir bei Untersuchung mit freiem Auge, dass der Mineraltuffteil des tiefsten Tuffzuges (I.) sich von den ähnlichen Teilen der beiden anderen Züge unterscheidet, indem bei I. die Mineralkörner grösser und zahlreicher sind und indem dieser Tuff seine eruptive Herkunft besonders deutlich verrät. Dieser Unterschied ist so gross, dass man ihn auch dann noch leicht wahrnehmen kann, wenn das Gestein zu Sand zermalmt ist. Auch die Bewohner von Kolozs kennen das Gestein der Steinbrüche vom Farkasesúp und bei der röm. kath. Kirche infolge seiner hervorragenden Eigenschaften sehr genau und unterscheiden es von den ebenfalls abgebauten Gesteinen der übrigen Tuffschichten.

Grössere Mineralkörner kommen auch in anderen Tuffschichten



stellenweise reichlich vor, es wird daher zweckmässig sein, die petrographischen Eigenschaften der einzelnen Tuffschichten genauer kennen zu lernen. Die mikroskopischen Untersuchungen ergeben immer sehr wertvolle geologische Daten; aber die Tuffzüge von Kolozs haben zum grössten Teil eine so feinkörnige, dichte, tonige, feine Ausbildung, dass man bei ihnen unbedingt auf das Mikroskop angewiesen ist.

Vor den drei Haupttuffzügen werde ich zuerst den im Kolozser Salzstock, also im tiefsten Teile der Antiklinale verstreut vorkommenden Andesittuff besprechen. Ähnliche dünne Schichten finden sich, wie bereits erwähnt, auch zwischen den Mergelschiefern, die den Salzstock unmittelbar bedecken:

### **Pyroxenandesittuff aus dem Kolozser Salzstock.**

Diese bescheidenen, nur einem aufmerksamen Beobachter auffallenden, verwittert scheinenden, dünnen Schichten verdienen unsere Aufmerksamkeit in hohem Masse, nicht blos deshalb, weil uns Pyroxenandesittuff aus diesen Schichten bisher nicht bekannt war, sondern auch weil ihr Vorkommen der allgemeinen Auffassung<sup>1</sup>, dass „die Andesite Siebenbürgens zuerst in der sarmatischen Periode erscheinen“, widerspricht.

Die grössten und besterhaltenen Andesittuffstücke fand ich im Sommer 1914 unter den ausgewaschenen Stücken des an der Ostseite des Dörgö befindlichen Salzstockes, wohin man nur gelangen kann, wenn man der Aufmerksamkeit der Salzwächter entgeht. Der Kolozser, auf den Kopf gestellte Salzstock, liegt etwa  $\frac{1}{2}$  km unterhalb des ersten Tuffniveaus. Die neuen Forscher weisen ihn nach Dr. HUGO BÖCKH der ersten Mediterranstufe<sup>2</sup> zu. Das oben erwähnte, aus dem I. Tuffzug stammende *Pecten solarium* spricht auch für diese Auffassung.

Die gefundenen Pyroxenandesittuffe sind graubraune, in ihren verwitterten Stücken rötlichgelbe, feinkörnige, faustgrosse Steinstücke und schwerer als die Dacittuffe. Ich vermutete auf Grund der in letzter Zeit im Balázsfalva und Kissompoly gefundenen Amphibolandesittuffe,<sup>3</sup> dass ich es hier mit ähnlichem Gestein zu tun habe.

<sup>1</sup> A. TÄUBER, Neues Jahrb. f. Min. Geol. u. Pal. 1913. S. 440.

<sup>2</sup> Über die erdgashältigen Antiklinalen des Siebenbürger Beckens. Ungarischer Text Seite 12.

<sup>3</sup> Dr. JULIUS v. SZÁDECZKY, Amphibolandesittuffe in der südwestlichen Hälfte des siebenbürgischen Beckens. Bd. I. Nr. 2. p. 176. Jahrgang 1912 dieser Zeitschrift.

Die Mineralkörner sind so klein, dass man nicht einmal mit der Lupe feststellen konnte, ob dieses Gestein eventuell nicht ein pyroxenführender Sandstein sei.

Die mikroskopische Untersuchung zeigte sofort, dass das Gestein ein fast ganz granitähnlicher Pyroxenandesittuff sei. Basische Plagioklaskrystalle finden sich darin in grosser Zahl, ferner wenig monokliner Augit und Magnetit. Die Grundmasse ist untergeordnet und ein Teil der Grundmassenkörner zeigen ziemlich starke, sekundäre einheitliche Umkrystallisation. Ausser der grossen Zahl der ursprünglichen Mineralien ist auch dies schuld an dem granitartigen Aussehen. Die Grösse der Mineralkörner beträgt meist weniger als  $\frac{1}{2}$  mm.

Von den Feldspaten haben viele ihre ursprüngliche Krystallform gut bewahrt und man kann aus den Durchschnitten auf beinahe isometrische Krystalle schliessen oder auf solche, die in der Richtung der Krystallachse  $a$  etwas gestreckt sind. An ihrem Aufbau scheinen sich die Basis (001) sowie die Flächenpaare (010) und (100) vorherrschend zu beteiligen. Die Feldspate sind ziemlich unversehr; einzelne enthalten sehr viele braune Glaseinschlüsse mit kleinen Gaspunkten. In manchen Glaseinschlüssen finden sich viele winzige Magnetitpunkte oder sogar augitartige Nadeln; zuweilen aber haben die kleinen Glaseinschlüsse eine hellere Farbe und zeigen negative Krystallformen. Es gibt auch Feldspate, in welchen so viel Glaseinschlüsse sind, dass sie  $\frac{2}{3}$  Teil des Querschnittes ausmachen, so dass diese Produkte der schnellen Krystallisation wie ein Feldspatfetzen aussehen. Seltener finden sich in ihnen lange, der Quere nach zerstückelte Apatitnadeln. Nur an wenigen erkennt man sich oft wiederholende Albitzwillingslamellen.

Die relativen Brechungsexponenten und der Auslöschungswinkel der orientierten Schnitte lassen auf *Labradorit* ( $Ab_1$   $An_1$ ) und *Labradoritbytownit* ( $Ab_3$   $An_3$ ) schliessen.

Neben den in überwiegender Menge vorkommenden Feldspaten spielen die unversehrten Augitbruchstücke nur eine sehr untergeordnete Rolle. Sie sind hell grünlichgelb gefärbt und zeigen auf einem  $25 \mu$  dicken Dünnschliff keinen, oder einen kaum merklichen Pleochroismus. Winzige eiförmige braungelbe Glaseinschlüsse kommen auch im Augite vor, an welchen die Zwillingsverwachsungen nach der Fläche (100) häufig sind.

*Magnetit* findet sich auch nicht viel und die  $\frac{1}{4}$  mm grossen Krystalle gehören schon zu den grössern. Noch grössere Körner bilden eine Ausnahme. Selten haften am Magnetit auch *Apatitnadeln*. Der Magnetit ist oft limonitisch verwittert.

Auch Quarzbruchstücke kann man bisweilen sehen, die sich durch ihre geringere Lichtbrechung, als die Feldspate verraten.

Die Grundmasse ist von verschiedener Farbe und nicht immer gleich gut erhalten. Ihre Menge ist sehr verschieden, indem sie bei dem einen Gestein  $\frac{1}{5}$  bis  $\frac{1}{6}$  ausmacht, während sie bei einem andern schon die Hälfte oder mehr beträgt. Manche heller gefärbten Grundmassenkrümchen krystallisieren zu streifigen Gebilden um, die der Länge nach positive Doppelbrechung zeigen. Es gibt auch dunkelbraune, amorphe Grundmassenkrümchen, mit gabelförmigen Feldspatmikrolithstäbchen, ferner kleine körnig umkrystallisierte Grundmassenbruchstücke, die aussehen, als ob sie in der Hauptsache aus quarzähnlicher Substanz beständen. Wir finden aber auch solche Grundmassenbruchstücke, in denen chloritische Krystallisationsprodukte vorherrschen, sowie solche, in denen zersetzte trichitische Stäbchen auftreten. Diese Grundmassenbruchstücke sind also sehr abwechslungsreich.

Fremde, besonders kleine, sandige Einschlüsse finden wir nur zerstreut in ihnen.

Den besterhaltenen Pyroxenandesit des neben dem Dörgö befindlichen Salzstockes habe ich durch den Herrn Assistenten Dr. STEFAN FERENCZI quantitativ analysieren lassen. Die mit dem oben Mitgeteilten gut zusammenstimmenden Ergebnisse der Analyse sind nach FERENCZI-s Umrechnung die Folgenden:

Werte nach LOEWINSON—LESSING:

	Original-analyse	Auf 100 Gew. Teile Trockensubst. umger.	Molecular-proportion	
Si O <sub>2</sub> . . .	57.14%	58.09 %	0.9682	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . .	19.78 "	20.11 "	0.1972	} R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> = 2.27
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . .	4.72 "	4.79 "	0.0299	
Fe O . . .	1.83 "	1.86 "	0.0258	} R <sup>II</sup> O = 2.27
Mg O . . .	0.64 "	0.65 "	0.0162	
Ca O . . .	10.18 "	10.35 "	0.1848	} R <sup>I+II</sup> O = 2.91
Na <sub>2</sub> O . . .	3.52 "	3.58 "	0.0577	
K <sub>2</sub> O . . .	0.56 "	0.57 "	0.0061	
Hygr. Wasser	0.22 "	—	—	
Glühverl. .	1.47 "	—	—	
Zusamm.	100.06%	100.00%	—	

$$\begin{aligned}
 &2.91 \text{ R}^{\text{I+II}} \text{O}, 2.27 \text{ R}_2 \text{O}_3, 9.68 \text{ Si O}_2 \\
 &1.28 \quad \quad \quad 1 \quad \quad \quad 4.26 \\
 &\text{R}^{\text{II}} \text{O} : \text{R}_2^{\text{I}} \text{O} = 2.27 : 0.64 = 3.5 : 1 \\
 &\alpha = 1.97 \quad \beta = 53.5
 \end{aligned}$$



$\frac{\text{Sal} = 84.74}{\text{Fem} = 14.70}$	$\left\langle \frac{7}{1} \right\rangle \frac{5}{3}$	Classis II.	DOSALANE.
$\frac{\text{Q} = 14.04}{\text{F} = 70.70}$	$\left\langle \frac{3}{5} \right\rangle \frac{1}{7}$	Ordo 4.	AUSTRARE.
$\frac{\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} = 0.064}{\text{CaO} = 0.185}$	$\left\langle \frac{3}{5} \right\rangle \frac{1}{7}$	Rang 4.	BANDASE.
$\frac{\text{K}_2\text{O} = 0.006}{\text{Na}_2\text{O} = 0.058}$	$\left\langle \frac{3}{5} \right\rangle$	Subrang 3.	BANDOSE.

Wenn wir nun diese Ergebnisse mit den 23 genauer geprüften, analysierten und umgerechneten Gesteinen der Vlegyásza und des Bihargebirges vergleichen,<sup>1</sup> so finden wir, dass sich in der ganzen Gruppe kein dieses ähnliches Gestein entdecken lässt. Der Unterschied ist so gross, dass er sich nach der amerikanischen Klassifikation nicht nur auf den Subrang, sondern auch auf den Rang erstreckt.

Hiernach müssen wir es für völlig ausgeschlossen halten, dass dieses ziemlich reine Eruptionmaterial des unteren Miocän von Kolozs mit der Eruptionstätigkeit der Vlegyásza in einen genetischen Zusammenhang gebracht werden könne. Im Gegenteil: alle wesentlichen Eigenschaften dieses Gesteins lassen darauf schliessen, dass es einen näheren und selbständigen Ursprung hat.

### Andesittuffähnliche verwitterte Produkte in der Nähe des Salzstockes.

Die nur wenige m mächtigen, dichten, sandig scheinenden Schichten, welche in der Streichrichtung des Kolozser Salzstockes nach NNW an der Ostseite des Friedhofes in den Wasserrissen eines tief eingeschnittenen Weges, ferner in den unmittelbar über dem Salzstock liegenden Schichten in den Terrassen des Freibades vorkommen, zeigen unter dem Mikroskop trotz ihrer starken Verwitterung Züge, welche mit denjenigen der eben erwähnten Andesittuffe übereinstimmen.

Die  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$  mm grossen Mineralkörner sind grösstenteils Plagioklasfeldspate, die oft braune Glaseinschlüsse führen. Quarz ist keiner oder nur sehr wenig in ihnen. Auf einstige Pyroxene kann man aus einzelnen delessitischen, limonitischen und kalkigen Zer-

<sup>1</sup> Dr. JULIUS v. SZÁDECZKY. Über die petrographischen und tektonischen Charaktere des mittleren Teils des Bihargebirges. Földtani Közlöny. Band XXXVII 1907. S. 77.

setzungsprodukten schliessen. Ein chloritisches Verwitterungsprodukt hat auch die Gestalt des Amphibol gut bewahrt. Der Magnetit ist limonitisch geworden. Der grösste Teil des Gesteins wird von durch Limonit gefärbten, glasigen Grundmassenkörnern gebildet; auch Grundmassenkrümchen, welche Feldspatmikrolithnadeln enthalten und chloritisch verwittert sind, kommen spärlich darin vor.

Auch  $\frac{3}{4}$  km nördlich vom Harasztos (439 m) fand ich an einer Berglehne ähnliche dünne, sandige Tuffschichten, in denen ebenfalls basische Plagioklaskrystalle vorherrschen. In diesen findet sich auch wenig Pyroxen, der z. T. in grünen Amphibol verändert ist, sowie Magnetit und andere kalkige Bindesubstanzkrümchen, die Feldspatmikrolithnadeln (60  $\mu$  lang) enthalten, sowie etwas Quarz. Auch diese Schicht gehört zu der unteren Reihe der hiesigen Sedimente.

### Der untere Tuffzug (I.).

Ein zusammenhängendes massiv ausgebildetes Zentrum dieses Zuges finden wir — wie erwähnt — auf dem Farkasesúp, ferner in der Stadt Kolozs in dem städtischen Steinbruch oberhalb des röm. kath. Kirche. In zermalmten Zustände, als Sand wird sein Tuff jedoch provisorisch an vielen Stellen der Stadt abgebaut.

Bei der nun folgenden Beschreibung sind besonders die eruptiven Gesteinsstücke des Farkasesúp, sowie diejenigen der erwähnten städtischen Steinbrüche berücksichtigt worden. Es sind rötliche, oft durch Eisen gefärbte Gesteine, die reich an sehr kleinen porphyrischen Dacitmineralien sind, so dass sie oft beinahe Granitstruktur zeigen. Sie unterscheiden sich scharf von den, in der Gegend vorherrschenden (II., III.) feinen bimssteinigen Tuffen. Ihre wesentlichen Mineralien: Feldspat, Biotit, Amphibol, Quarz sind auch mit freiem Auge gut sichtbar; noch mehr aber fallen die stellenweise reichlich und in ziemlich grossen Stücken auftretenden Gesteinseinschlüsse von Mergel, krystallinischem Schiefer u. dgl. auf.

Mit Hilfe des Mikroskops kann man eine wichtige Eigenschaft des Gesteins sehen, welche man an untersten Teile des Steinbruches vom Farkasesúp auch mit freiem Auge wahrnehmen kann, nämlich dass dieses kleinkörnige, porphyrische Gestein, mit seiner fluidalen Grundmasse und den darin schwimmenden porphyrischen Mineralien, ein empordringendes Eruptivgestein ist.

Die Grundmasse ist ein Gebilde von zusammenhängender, streifiger Fluidalstruktur, die sich einheitlich oft über den ganzen Dünnschliff hinzieht. Dazwischen finden sich jedoch ähnliche, aber zuweilen nachträglich umkrystallisierte Einschlüsse, manchmal auch reine

Obsidiankörner, mit kurzen, steifen schwarzen Trichiten, deren Richtung mit der Richtung des Empordringens nicht zusammenfällt. In einzelnen Teilen kommen gemeinsam mit den Trichiten auch kleine augitartige Stäbchen vor. Zuweilen wechseln rote und weisse, bimssteinartige Grundmassenstreifen mit einander ab, die sich in der Flussrichtung des Gesteins erstrecken. In andern Fällen finden sich auch kleine, sphärolithische Gebilde mit der Länge nach positiv doppelbrechenden Fasern. Es gibt ferner auch Teile, die voll von kleinen Unreinheiten sind, als ob es die Reste von eingeschmolzenen Fremdenbestandteilen wären, die dann wie Nebel in der reinen, frischen Grundmasse verschwinden. Zerstreut finden sich in der Grundmasse auch farbige Streifen mit grünen, chloritischen Gebilden, sowie Grundmassenkümchen mit Trachytstruktur, die vorherrschend aus stark schief (bis 25°) auslöschenden stäbchenförmigen Feldspätmikrolithen bestehen.

Die Grundmasse ist zum grössten Teil amorph; mikrokrySTALLINE Ausscheidung findet sich in ihr nicht. Sie ähnelt demnach in dieser Hinsicht dem vorherrschenden Glase der gewöhnlichen sedimentären Tuffe. Ihre streifige, stellenweise netzartige Struktur wird von, nur bei stärkerer Vergrösserung sichtbaren Teilen von verschiedener Lichtbrechung verursacht. Bei genauer Untersuchung sieht man nämlich, dass diese amorphe, gelbliche Substanz an einzelnen löcherigen Stellen einen stärker lichtbrechenden, schmalen Rand besitzt, der innen meist mit einem vollkommen klaren, schwächer lichtbrechenden, opalartigen Mantel ausgekleidet ist. In diesem Falle ragen zuweilen kleine, ziegelförmige Ausscheidungsprodukte in den Hohlräumen, die infolge ihrer Kleinheit isotrop scheinen.

Die Grundmasse enthält demnach verschiedene Teile, die durch den zuletzt emporgedrungenen Teil so mit einander verbunden werden, dass eine schwerfällige Fluidalstruktur zustande kommt. Alles deutet darauf hin, dass die feuerigflüssige Masse nicht dünnflüssig, sondern sehr viscos war, und dass das Empordringen schwer vonstatten gegangen ist. Ausser der eruptiven Grundmasse älterer Abstammung kommen darin auch spärlich fremde Sedimentbrocken vor. Die einheitlich zusammenhängende, fluidale Grundmasse wird durch die früher erhärteten Produkte und durch die fremden Einschlüsse aufgehalten. Wir finden darin solche wieder eingeschmolzene Teile, die Eduard SUSS mit dem Ausdruck „recoct“ bezeichnet.<sup>1</sup> Mancher Dünnschliff zeigt uns ein Bild, wie wenn eine heftige Explosion sehr verschiedene Produkte des vulkanischen Nestes emporgerissen hätte.

<sup>1</sup> Antlitz der Erde. III. p. 632. 633.

Die relative Menge der Grundmasse wechselt sehr: es gibt Teile fast rein aus Mineralien bestehend, wo sie sich also auf ein Minimum beschränkt; aber es gibt auch solche, wo die Grundmasse doppelt so viel ausmacht, wie die porphyrischen Mineralien.

Unter den porphyrischen Mineralien ist der *Plagioklas* am häufigsten; doch findet sich auch ziemlich viel Biotit und in manchem Gestein mit dem Biotit in fast gleicher Menge Amphibol, ferner auch Quarz. Diese Mineralien tragen den Stempel des vorhin erwähnten schwerfälligen Empordringens oft an sich. Besonders der Biotit ist immer und in manchen Fällen sehr stark verbogen; aber auch an manchem Quarz und Feldspat kann man die Spuren der mechanischen Einwirkung erkennen. An einem besonders grossen (3 mm langen) Quarzkrystall kann man sehen, wie er in einen, ihm im Wege stehenden schlanken Feldspateingedrungen ist und denselben an der Berührungstelle in Stücke gebrochen hat.

Die Feldspate sind gesund, fast glasig. In einigen finden sich Glaseinschlüsse und zwar ist in ihr Inneres ganz reines homogenes Glas, in den äusseren Teil dagegen, ebenso wie in die Aussen-teile des Quarzes, farbiges streifiges, unreines Glas eingedrungen. Die meisten Feldspate sind in der Richtung der Krystallachse  $a$ , zuweilen aber in der Richtung der Krystallachse  $c$  etwas gestreckt. Meist bilden sie einen, aus nicht vielen Albitlamellen bestehenden Zwillings, wozu manchmal Zwillingsbildung noch dem Karlsbader, Periklin- oder ausnahmsweise nach dem Bavenoer Gesetz kommt. Sie zeigen meist Zonarstruktur und es folgen nach aussen meist saurere Zonen. Bei einem solchen Feldspat bestand der innere Kern aus Labradorit, darauf folgt Andesin, zu äusserst aber Andesin-Oligoklas. Dieses Feldspat wird also stufenweise von  $Ab_1 - An_1$  bis zu  $Ab_2 - An_1$  immer saurer. Es gibt aber auch Feldspate, die dem Labradorit-Bytownit entsprechen ( $Ab_1 - An_1$ ). Es kommen ferner Plagioklase vor, deren grösserer Oligoklasandesinkern z. T. von einer Labradoritkruste umgeben wird. In einem anderen Falle ist corrodiertes Labradorit von Andesinoligoklas weiter aufgebaut worden. Am häufigsten treffen wir Feldspate der Labradorit- und Andesinreihe an. Zerbrochene und kleine Feldspatstücke kommen zahlreich vor, was eine natürliche Folge der besprochenen Art des Empordringens ist.

Kaolinisch veränderte Feldspate habe ich nur ausnahmsweise gefunden, in ursprünglich glasigen, aber nachträglich körnig umgewandelten einschliessartigen Grundmassenstreifen.

*Der Biotit* ist tabakbraun, bisweilen von etwas rötlicher Nuance;



nach der Querachse zeigt er grünlichgelben Pleochroismus. Er ist untergeordnet und bildet meist sehr stark verbogene Platten in diesem Gestein.

*Amphibol* kommt in manchem Dünnschliff fast in derselben Menge vor, wie Biotit, in anderen Schliffen aber finden wir nur wenige Bruchstücke. Sein Pleochroismus ist:  $\alpha$  = hellgelblich, grünlichbraun,  $\beta$  = gelblichbraun,  $\gamma$  = dunkel grünbraun;  $c \times \gamma = 13^\circ$ . Er neigt demnach dem grünen Amphibol zu. Die Amphibole treten meist in zertrümmerten Häufchen auf.

*Quarz* findet sich in diesem Gestein nicht viel. Manchmal bildet er kleinere,  $\frac{1}{3}$  mm grosse abgerundete Krystalle; ausnahmsweise treten aber auch solche von 3 mm Länge auf. Ein andermal dringt die glasige Grundmasse netzartig zwischen die zersprungenen Quarzteilein. Von seinen Glaseinschlüssen und seinem zerbrochenen Zustand habe ich schon früher gesprochen.

*Magnetit* findet sich in diesem Gestein in geringer Menge. Er ist aussen meist limonitisch und hat etwa  $\frac{1}{6}$  mm lange Körner, die nur selten bis zu  $\frac{1}{2}$  mm gross sind. Mancher Magnetit hat besonders in seinem Aussenteile sehr viele Apatitnadeleinschlüsse; in der Randzone eines grösseren Magnetits und neben derselben zählte ich davon 9.

*Apatit* kommt, wenn auch nur in kleinen Mengen, so doch auch frei vor. Ein  $150\mu$  langes und  $26\mu$  breites Prisma war von Pyramidenflächen bedeckt. Aber es gibt auch schlankere Apatitsäulen. Ein der Länge ( $\epsilon$ ) nach weisser Apatit zeigt der Quere nach ( $\omega$ ) Pleochroismus.

Auch Chalcedon-artige Gruppen oder Verwachsungen finden sich zuweilen, meist neben gemeinem Quarz. Sie bestehen aus Fasern, die nach verschiedenen Richtungen angeordnet sind und optisch negativen Charakter zeigen.

Unter den fremden Gesteinseinschlüssen finden wir mit Hilfe des Mikroskops ausser den schon erwähnten auch mit freiem Auge sichtbaren *Mergel-* oder seltener *Sandsteineinschlüssen*, auch wenige Bruchstücke von *krystallinischen Schieferen*, besonders zermalnten Quarz mit vielen Gas- und Flüssigkeitseinschlüssen sowie mit Muskovitschiefer-fetzchen, die an manchen Stellen stufenweise in die Grundmasse eingeschmolzen zu sein scheinen. Ausnahmsweise fand ich auch Turmalinbruchstücke, die in der Richtung  $\epsilon$  hellgrünlichen, gelblichgrauen, in der Richtung  $\omega$  aber violettbraunen Pleochroismus zeigen.

Seltener trifft man mikrogranitartige Körnchen autogenen Ur-

sprungs an. Unter diesen sind 0·1 mm lange, stäbchenförmige, unter schiefelem Winkel auslöschende Feldspatzwillingslamellen, als Produkte der ersten Ausscheidung anzusehen. Neben ihnen kommen sehr viele isometrische Feldspate, oder ein Produkt von strahliger Struktur und der Länge nach positivem Charakter vor. Am Aufbau dieses mikrogranitartigen Gebildes beteiligt sich auch wenig Quarz und Magnetit. In einem anderen, ähnlichen Gebilde fehlen die stäbchenförmigen, grösseren Feldspate, aber dafür treten kaolinische Plättchen darin auf. Diese Krümchen werden bis 1 mm gross.

Die chemische Zusammensetzung des Gesteins vom Farkasúp teile ich nach der, von Dr. ERNST KISS im Jahre 1911 besorgten Analyse mit, deren Werte vom Assistenten Dr. STEFAN FERENCZ umgerechnet worden sind:

## Werte nach OSANN:

	Original Analyse	In 100 Gew. T. Trocken- substanz u. reduziert	Molekular- proportion	Molekular- %
Si O <sub>2</sub> . . . .	61·88%	65·29%	1·0882	70·96%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . .	18·39 "	19·40 "	0·1902	12·40 "
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . .	1·93 "	2·04 "	2·64% FeO 0·0367	2·39 "
Fe O . . . .	0·77 "	0·81 "		
Mg O . . . .	1·98 "	2·09 "	0·0522	3·41 "
Ca O . . . .	4·57 "	4·82 "	0·0861	5·61 "
Na <sub>2</sub> O . . . .	3·66 "	3·86 "	0·0623	4·66 "
K <sub>2</sub> O . . . .	1·60 "	1·69 "	0·0180	1·17 "
Hygr. Wasser	1·64 "	—	—	—
Glühverlust .	3·14 "	—	—	—
Zusammen .	99·56%	100·00%	1·5337	100·00%

	s	A	C	F	a	c	f	α	Reihe
	70·96	5·23	7·18	4·22	6·3	8·6	5·1	7·7	α
148.	70·69	5·46	6·97	4·45	6·5	8	5·5	8·6	α

Diesemnach steht das Gestein dem den Typus bezeichnenden Amphibolandesit Nr. 148 (Black Butte, Mt. Shasta) sehr nahe.

## Werte nach LOEWINSON—LESSING:

$$\begin{aligned}
 &2\cdot30 R^I + {}^{II}O, & 1\cdot03 R_2 O_3, & 10\cdot83 Si O_2 \\
 &2\cdot23 & 1 & 10\cdot56 & \\
 &R_2^I O : R^{II} O = 0\cdot80 : 1\cdot50 = 1 : 1\cdot8 \\
 &\alpha = 2\cdot6 & \beta = 30\cdot6
 \end{aligned}$$

Der Platz des Gesteins ist nach der Norm im System der amerikanischen Petrographen der folgende:

Hämatit ... 2.08%	Fem = 8.73	Sal = 91.24	$\frac{91.24}{8.74} > \frac{7}{1}$	.....	Classis I. PERSALANE.
Hypersthen 6.65					
Orthoklas . 10.01	F = 66.41	Sal = 91.24	$\frac{Q}{F} = \frac{22.38}{66.41} < \frac{3}{5} > \frac{1}{7}$	.....	Ordo 4. BRITANNARE.
Albit ..... 32.49					
Anorthit ... 23.91					
Korund .... 2.45					
Quarz ..... 22.38			$\frac{K_2O + Na_2O}{CaO} = \frac{0.080}{0.086} < \frac{5}{3} > \frac{3}{5}$		Rang 3. COLORADASE.
Zusammen. 99.97%			$\frac{K_2O}{Na_2O} = \frac{0.018}{0.062} < \frac{3}{5} > \frac{1}{7}$		Subrang 4. JELLOWSTONESE.

Indem wir die Eigenschaften dieses reinsten dacitartigen Gesteins mit dem Dacit der Vlegyásza vergleichen, bemerken wir auffällige Unterschiede. Die basischern Plagioklase dieses Gesteins, sowie seine sonstigen chemischen Eigenschaften lassen auf ein Magma schliessen, welches den Andesiten zuneigt und basischer, als dasjenige des Vlegyászadacits ist. Diese Eigenschaft wird gesteigert, wenn wir noch an die aus dem krystallinischen Schiefer stammenden Quarz- und Muskoviteinschlüsse denken, die das ursprüngliche Magma in der Analyse eher saurer, als basischer erscheinen lassen.

Da sich in den tieferen Schichten ein rein andesitartiges Gestein findet, scheint das Kolozser eruptive Magmanest im Laufe der Zeit saurer geworden zu sein.

Die übrigen Gesteine des I. Tuffzuges stimmen in ihrer mineralischen Zusammensetzung, sowie in Bezug auf die Art und Grösse der Mineralkörner mit dem Gestein vom Farkascsup überein, unterscheiden sich also scharf von den anderen Tuffen. Da sie aber zu Sand zerfallen und verwittert sind, so eignen sie sich nicht sehr zu genauerer Untersuchung.

Konkretionsartige kalkige Knoten fremden Ursprungs fand ich in der Grube der Gärten des Újhegy zwischen den verwitterten Bestandteilen. Verkalkte Schichten treffen wir ausserdem auch im städtischen Steinbruch oberhalb des röm. kath. Friedhofes an.

Tuffstücke, die an das Gestein des ersten Tuffzuges erinnern und aus grobkörnigem, rein, oder wenigstens überwiegend eruptivem Material zu bestehen scheinen, fand ich in dem Hügelzug, der sich neben dem am NO-Ende von Kolozs gelegenen Friedhof befindet, unter verschieden gearteten Tuffbruchstücken; mangels eines Aufschlusses konnte ich jedoch auf die Art des Vorkommens dieser Gesteine keinerlei Schlüsse ziehen.

Zwei von diesen habe ich auch mikroskopisch untersucht. In dem einem sind ziemlich viele Dacitminerale, so dass sie stellenweise mehr, als die Hälfte, stellenweise aber nur  $\frac{1}{4}$  des Ganzen ausmachen. Der übrige Teil des Gesteins ist gelblichweises, glasiges, oft bimssteiniges Material, von meist  $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$  mm Korn grösse. Es finden sich darin auch wenige andesitartige, feldspatnadelige Grundmassenkrümchen. In den Hohlräumen des Bimssteins haben sich viele Kalkkörner fremden Ursprungs abgelagert.

In dem andern Tuff machen die Mineralien schon eine viel geringere Menge ( $\frac{1}{8}$ ) aus und die Körnergrösse derselben, sowie die Grösse der glasigen Tuffteile bleibt meist unter  $\frac{1}{2}$  mm. Auch Krümchen mit Trichiten und Feldspatmikrolithen finden sich darin, sowie andesitgrundmassenartige und mikrogranitische Körner; ferner tonige und sandige Teile. Unter den Mineralien dieses Gesteins fand ich einen 100  $\mu$  dicken, abgerundeten *Zirkon*.

Die Tuffe dieser Friedhofshügelkette sind demnach zwar zum Teil reinerer vulkanischer Natur und erinnern an den Tuffzug I., können aber nach den bisherigen Daten mit diesem Tuffzug nicht identifiziert werden.

Auch unter den Tuffen der bei Korpád liegenden Höhe des Kisvölgy (435 m) finden sich solche, die in wichtigen Zügen mit diesem I. Tuffzug übereinstimmen. Sie bestehen nämlich aus gröberen (1 mm grossen) Körnern, die Glasteile sind sogar 2 mm gross und aus fast rein vulkanischem Material. Ausser den vielen Plagioklassen und verbogenen grossen Biotitlamellen kommt in ihnen auch wenig grüner Amphibol vor. In den stengeligen, glasigen Bruchstücken haben sich calcitische Infiltrationsprodukte eingelagert, die auch kleinere Konkretionen bilden. Es finden sich auch tonige, grüne Teile und etwas alter, zermalmer Quarz. Muskovit dagegen habe ich keinen angetroffen. Auf Grund dieser Ergebnisse kann ich jedoch auch diesen Tuff nicht dem I. Tuffzug zuzählen.

Am W-Abhange des Kisvölgygipfels (435 m) fand ich ein Gesteinstück, welches man schon auf Grund seiner mikroskopischen Eigenschaften für ein Glied des I. Tuffzuges halten muss; aber ich leite aus diesem nicht anstehenden Stück keinerlei Schlussfolgerungen ab.

### Der mittlere (II.) Tuffzug.

Zwischen den beiden mächtigeren Tuffzügen I. und II. habe ich auf dem nördlich vom Farkacsúp gelegenen Gebiet auch drei dünnere Tuffeinlagerungen gefunden, die ich jedoch aus den oben erwähnten Gründen nicht genauer untersucht habe.

Die II. dicke Tuffschicht ist im östlichen Flügel der Synklinale in der Stadt, im Steinbruch des Kuruc, im westlichen Flügel aber oberhalb des Apakút gut aufgeschlossen. Bei beiden Aufschlüssen finden wir in der Mitte einen ansehnlichen (5—6 m mächtigen) mergeligen Tuff, unten aber biotitigen Tuff (etwa 2 m). Der letzte wird im Hofe des Kuruc seit lange abgebaut. Alle diese Tuffe sind ziemlich gut geschichtet. Auch im oberen, porzellanartig weissen Tuffteil des oberhalb des Apakút gelegenen Zuges kann man bei genauer Beobachtung etwa 4 reinere Streifen unterscheiden und im mittleren mergeligen Teil finden sich ebenfalls reinere Tuffstreifen.

Änliche Tuffscherben finden sich am NO-Ende von Kolozs im östlichen Flügel der Antiklinale neben dem Paperdö und ihre Fortsetzung ist — wie schon erwähnt — nach N auf dem Felménes und Kiszölgy, nach S aber auf dem angebauten Gebiet des oberhalb der Sósrét gelegenen Abhanges des Dédáros, ohne jeden Aufschluss sichtbar.

Die Glieder des II. Tuffzuges sind schon mit freiem Auge scharf von den bisher behandelten Gesteinen der unteren Schicht zu unterscheiden.

Zur Orientierung habe ich mehrere Dünnschliffe aus der untersten Schicht des Steinbruches des Kuruc untersucht. Ein charakteristisches Merkmal der untersten Gesteinsschicht ist, dass sich zwischen den Tuffteilen ausser glasigen vulkanischen Materialien auch einzelne, nicht vulkanische Streifen finden, welche viel fremde Mineralkörner und Gesteinsteile enthalten. In diesen Streifen findet man auch kleine, aus Kalk bestehende Bruchstücke von Schneckenhäusern und 70—80  $\mu$  grosse mit schwarzem Kreuz auslöschende kalkige Globigerinen. Unter den Mineralien sind viele Biotit- und Muskovitlamellen, aber auch wenig  $\frac{1}{2}$  mm grosser vulkanischer Quarz und kleine Kalkkörner, krystallinischer Schiefer und Mergelstückchen.

Auch die oberen Tuffschichten dieses Steinbruches haben eine ähnliche mikroskopische Struktur. Auch hier finden sich viele Kalksteinbruchstücke, Körner von krystallinischem Schiefer oder aus diesem stammender Quarz, Muskovit und Amphibol. Die fremden Mineralkörner sind meist 0.1 mm gross. Grüne Chloritkörnchen sowie kalkige Globigerinen kommen auch hier vor. In anderen Streifen herrschen jedoch die gelblichen, glasigen Bestandteile vor, zwischen denen zerstreut  $\frac{1}{4}$  mm messende, rote Glasbruchstücke mit zackigem Rand auftreten. Ein auffallender Zug dieses und, wie wir sehen werden, auch einiger benachbarter, zum III. Tuffzug gehöriger Tuffe

ist, dass sich unter den fremden Bestandteilen auch viele Kalksteinstückchen finden, woraus man auf die Zerstörung eines nahe gelegenen Kalksteingebirgsteiles schliessen kann.

Auch der mikroskopisch untersuchte Tuff des Apakút stimmt mit dem eben besprochenen in dem wesentlichen Zuge überein, dass die 4—5 mm dicke, weisse glasige, reinere Tuffteile darin mit 1—2 mm dicken graulichen, mineralischeren Bestandteilen abwechseln. Auch viel kleiner, nachträglich infiltrierter Kalk ist darin, der sich bisweilen in die Hohlräume der dünnen Bimssteinröhren eingelagert hat. Aber die Mineralien dieses Gesteins vom Apakút bestehen auch zum grössten Teil aus vulkanischen, wenn auch oft aus stark zermalmtten Bruchstücken. Es kommen indess auch wenige Krümchen von krystallinischem Schiefer und selten Muskovitband darin vor (Tafel VIII. Fig. 6.).

Die Grösse der glasigen Körner beträgt etwa  $\frac{1}{4}$  mm, geht aber bis 1 mm hinauf. Diese kleinen Teile haben sich unter dem Einfluss des grossen Druckes in eine, ziemlich einheitliche Masse verwandelt. Nur bei genauerer Beobachtung vermag man die Grenzlinien der durcheinander gewirrten Körner zu erkennen. Es ist dieses ein, aus verschiedenen stark lichtbrechenden Schichten bestehendes Glas, wie die vorherrschende Grundmasse des Gesteins vom Farkasesúp, so dass es das submarine Sediment dieses oder eines ähnlichen Ausbruches zu sein scheint. Dieses Gestein unterscheidet sich also durch sein mikroskopisches Bild wesentlich von demjenigen im Steinbruch des Kuruc.

Auch das Gestein des sich vom Paperdó nach SO hinziehenden Tuffzuges ist geschichtet. Es besteht aus weissen, glasigen Tuffbestandteilen reicheren und aus grauen, an Mineralien reicheren, 3—4 mm dicken Schichtchen. Die mittlere Grösse der gewöhnlich eckigen Körnchen beträgt  $\frac{1}{4}$  mm.

Die Glasbestandteile sind gelb und streifig. Selten finden sich auch Mergelfetzen dazwischen, ausserdem kleine Quarzkörner und wenig Muskovit.

In den mineralhaltigen Streifen kommen vorherrschend Bruchstücke von Dacitmineralien vor wie: Biotit, Feldspat, besonders Andesin und vulkanischer Quarz. Auch mehrere Zirkonkörnchen habe ich in diesem Tuff gefunden: eins war ein  $120\mu$  langes Krystallbruchstück, das andere eine  $60\mu$  lange Säule, an deren Aufbau sich vorherrschend die Flächen (100), untergeordnet die Flächen (110) beteiligten. Dieser vornehmlich aus vulkanischem Dacitmaterial bestehende Tuff ähnelt demnach demjenigen vom Apakút.

Ein dünner gradstreifiger Tuff vom Kisvölgy besteht vorherrschend aus etwa 80  $\mu$  grossen Körnchen von Glimmerschiefer und Gneis, in anderen Streifen aber herrschen die kleinen Glaskörner stark vor.

### Der obere (III) Tuffzug.

Der mittlere, dickere (6—7 m) Teil ist mergelig; darunter findet sich eine steinigere Schicht von etwa 2 m, die an vielen Stellen abgebaut wird, darüber aber liegt eine dünnere sandigere Schicht, auf welche nach oben zu abermals eine mergelige Tuffschicht folgt. Die obere sandige Schicht ist beim Kikeczel  $\frac{1}{2}$  m mächtig, an der Köveskútseite unterhalb der Komitatsstrasse  $\frac{3}{4}$  m dick. Zwischen dem II. und III. Tuffzug besteht eine gewisse Ähnlichkeit; man kann aber schon mit freiem Auge sehen, dass im III. Zug im allgemeinen mehr fremde Bestandteile, besonders solche von krystallinischen Gesteinen vorkommen und dass die sandigen Schichten, welche unterhalb und oberhalb des Tuffes liegen, sich auch während der Entstehung der Tuffe in grösserer Menge abgelagert haben. Hier finden wir häufig auch Reste von breitblättrigen Wasserpflanzen.

Dieser Umstand, sowie die sehr gewöhnliche diskordant-parallele Schichtung, endlich die in den Tuffschichten bisweilen auftretenden Risse, welche nachträglich von sandigerem Material ausgefüllt worden sind, lassen erkennen, dass hier nicht tiefes Wasser war, so dass die Schichten von Zeit zu Zeit sogar auf's Trockene gerieten, wodurch Trockenrisse entstanden sind.

Die Schichten des III. Tuffzuges sind, wie wir sahen, auf beiden Flügeln der Kolozser Synklinale gut aufgeschlossen. Am westlichen Flügel fallen sie ziemlich flach (am Kikeczel nach NNO unter 20°); am östlichen dagegen fallen sie stellenweise sehr steil (am Kómál nach OSO unter 84°, am Fordulás unter 40°), wodurch eine schiefe Falte zustande kommt. Vom östlichen Flügel habe ich das Material vom Kómál, Kiáltó und dasjenige aus dem Steinbruch vom Harasztető mikroskopisch untersucht; vom westlichen Flügel aber das Material vom Csipkéstető und vom Kikeczelbrunnen.

Im untersten, festesten Teil des Tuffes vom Kómál finden sich sehr viel fremde Ablagerungen, darunter viele 0.1 mm lange Krümchen von krystallinischem Schiefer. Dieser Teil enthält ferner Biotit-Muskovitband, ähnlicher Herkunft, Kalkstein- und Mergelstückchen, selten auch rote sporenähnliche Körnchen. Auch von den Bimssteinstengeln erreichen nur die grösseren eine Länge von  $\frac{1}{2}$  mm. In den

Hohlräumen zwischen den amorphen Glasteilen findet man stellenweise sehr kleine ( $10\mu$  lange) ziegelförmige Gebilde.

Am unteren, steinigen Teil des Kómál ist etwa 1 m über dem vorhin beschriebenen Streifen ein solcher mit grösseren Körnern, so dass man hier den Biotit und Muskovit schon mit freiem Auge erkennen kann. Aber auch hier erreichen nur die grössten Körner einen Durchmesser von  $\frac{1}{2}$  mm; die meisten sind blös 0.1 mm gross. In einigen Streifen ist fast die Hälfte der Krümchen vulkanischen Ursprungs; es findet sich hier ausser dem häufigen Glimmer und Quarz seltener auch Turmalin und grüner Amphibol. Stellenweise kommen auch ziemlich viele vulkanische Feldspatkörner vor, von denen Oligoklas und Oligoklasandesin bestimmt werden konnten.

Der weisse oder graue Teil, der einer glasigen Grundmasse ähnlich sieht, ist stengelig, beginnt stellenweise zu Streifen von optisch positivem Charakter umzukristallisieren. In den Hohlräumen treten bisweilen auch hier die früher erwähnten winzigen, ziegelförmigen Gebilde auf. An anderen Stellen kann man bei starker Vergrösserung kugelige, rosettenartige Gebilde wahrnehmen, die eine schwächere Lichtbrechung, als der Kanadabalsam haben.

Ich habe auch den ähnlichen feinen, sandigen Tuff untersucht, der gegenüber vom Kómál auf dem Csípkéstető vorkommt, der den westlichen Flügel der Synklinale bildet. Hier erreicht der Feldspat ausnahmsweise auch die Grösse von 1 mm. Auch in diesem Gestein gibt es sehr viel Stückchen von krystallinischem Schiefer und seltener Körnchen von Zirkon.

Vom Csípkésgipfel zieht sich dieser Tuffzug nach dem Kikezelbrunnen hin. Der von hier, aus dem unteren Teil stammende Tuff zeigt ein ähnliches mikroskopisches Bild, wie der vorhin erwähnte. Auch hier wechseln Schichten, die vornehmlich aus vulkanischem Glase bestehen, mit solchen, in welchen sich vorherrschend aus fremdem Gestein stammende,  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$  mm grosse Körnern finden. Der sandige Teil manchen Streifens ist fast ganz fremden Ursprungs. Ausser den Krümchen von krystallinischem Schiefer und den gewöhnlichen Mineralien desselben fand ich darin ein  $130\mu$  grosses violettbraunes Turmalinfragment, ein  $50\mu$  messendes Granatkorn, einen  $20\mu$  grossen Zirkon und einen  $150\mu$  messenden, rotbraunen Tonschieferfetzen.

Die Grenzlinien der Glaskörner sind nicht zu erkennen, da sie infolge des Druckes einander ganz dicht anliegen. In ihren Hohlräumen treten stellenweise die schon erwähnten, einige  $\mu$  grossen ziegelförmigen Gebilde auf.



Ein sandiger Tuff, der aus dem oberen Teile dieses dicken Tuffzuges stammt, stimmt in seinen wichtigen Zügen mit dem vorhergehenden überein, indem in einigen Schichten desselben die fremden Mineralkörner vorherrschen. Seine Feldspate der Andesin- und der Oligoklasandesinreihe stammen jedoch aus dem Urgebirge, was auch die denselben anhaftenden Teile von krystallinischem Schiefer beweisen. Es gibt aber auch vulkanischen Labradorit mit Glaseinschlüssen. Dieser zeigt wenige Zwillinglamellen nach dem Albit- und Periklingesetz. Zerbrochene Stücke von Quarz und krystallinischen Schiefen kommen häufig vor. In kleinen Mengen finden sich auch chloritische Bestandteile. Magnetit und 200  $\mu$  messender Amphibol findet sich selten. Auch Tonschiefereinschlüsse, die grösser als 1 mm sind und winzige, zwischen gekreuzten Nikols das schwarze Kreuz aufweisende Globigerinen — Gebilde treten häufig auf; ebenso auch Stückchen von Kalkstein. Im gläsigen Teil finden sich ziemlich viele, winzige, rote sporenartige Körner; ausserdem auch Sporangien. (Tafel VIII. Fig. 7.)

Der unterste sogenannte „Doppelstein“ des in der Stadt auf dem Kiáltó gelegenen Steinbruchs sieht durch die vorherrschend fremden, besonders aus krystallinischem Schiefer bestehenden,  $\frac{1}{8}$  mm grossen Körner genau so geschichtet aus, wie der vorhin besprochene Tuff. Der darüber liegende, dichtere „Streifenstein“ besteht schon aus kleineren Körnern, denn hier erreichen nur die grössten Glasfäden die Grösse von  $\frac{1}{10}$  mm. Unter den übrigen, kleinen Mineralien verraten die zahlreichen schwebenden Muskovit- und Biotitbänder, sowie die Quarzkörner sofort ihre Abstammung aus dem Urgestein. Feldspat findet sich nur wenig, dafür kommen 25  $\mu$  messende Kalk- und Tonkörner vor. In den letzteren finden sich, als aus den älteren Beckensedimenten herkommendes Material, 10  $\mu$  messende, mit einem schiefen schwarzen Kreuz auslöschende porzellanschalige Globigerinen.

Ich habe mit dem Mikroskop auch mergeligen Tuff untersucht, wie er neben der griech. orient. Kirche gefunden wird. Hier spielen die sehr kleinen (20  $\mu$  messenden) Glaskörner eine untergeordnete Rolle. Der grössere Teil des Gesteins wird aus noch kleineren tonigen und kalkigen Fetzen gebildet. In den letzteren treten ausser den winzigen Globigerinen auch aus Chlorit bestehende, nicht viel grössere Sphärokrystalle auf.

Im dem Tuff, welcher sich nordwestlich von dieser Kirche in einem Gässchen der Stadt aufgeschlossen findet, ist wieder die Glassubstanz überwiegend. Der grösste Teil der Mineralien ist fremd.

Von diesen erreichen die schwebenden Muskovitbänder eine Länge von 0.2 mm.

Diese Sedimente bestehen also vornehmlich aus dem Gemenge fremder Gesteinsteile, die mit dem vulkanischen Material zugleich angeschwemmt worden sind.

Ich habe auch das untere, härtere Gestein des am nordwestlichen Ende der Stadt Kolozs auf dem *Harasztető*, unterhalb des Diós befindlichen Steinbruchs untersucht. Hier wechselt der glasige Tuff in  $\frac{1}{2}$  mm messenden, feinen Schichten mit graulichen sandigeren Streifen ab. In den ersteren machen die Mineralien bisweilen blos  $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{10}$ , in den letzteren etwa die Hälfte aus. Unter ihnen verraten die zahlreichen Muskovitlamellen sofort die vorherrschende Rolle der Mineralien nicht vulkanischen Ursprungs.

Die mittlere Grösse der krystallinischen Schiefertheile, sowie der Glaskörner kann auf  $60\mu$  geschätzt werden; ausnahmsweise finden sich aber auch  $200\mu$  messende weisse Glasfäden. Es macht daher den Eindruck, als ob die Körner mit der Entfernung vom Farkascsup immer mehr an Grösse abnehmen. Unter den Mineralien sind jedenfalls nicht blos die weissen, oft bandförmigen, schwebenden Muskovit-, sondern auch die ähnlich gestalteten, zuweilen chloritisch verwitterten Biotitlamellen fremden Ursprungs. Ja sogar die als Oligoklasandesin ( $Ab_3 An_1$ ) bestimmten Feldspatkörner geben sich durch die ihnen anhaftenden Glimmerteile, als aus dem Gneiss stammend zu erkennen. Aus ähnlichen Gründen müssen wir auch von den nicht zerbrochenen Quarzkörnern, sowie von den serpentinischen Amphibolen dasselbe vermuten. Ausserdem finden wir in diesem Gestein noch kleine Granatkrystallbruchstücke, Kalkkörner und glaukonitartige Kugeln.

Aus diesen Untersuchungen geht als allgemeiner Charakterzug des III. Tuffzuges hervor, dass sich in ihm viele, nicht aus dem Dacit, sondern aus dem krystallinischen Gebirge stammende Bruchstücke finden, während im mergeligen Tuff ausserdem auch aus älteren Miocän-schichten stammende Bestandteile vorkommen; an mehreren Orten findet man auch Pflanzenreste. Dieser Tuff ist demnach in seichtem Wasser abgelagert worden und manchmal sogar auf das Trocknen geraten. Die vulkanischen Materialien stammen von weither und spielen eine kleinere Rolle, als in den übrigen Tuffen; sie wechseln ausserdem oft mit Schichten ab, die vorherrschend aus nicht vulkanischen Materialien bestehen. Demgegenüber ist der untere, steinige Teil des ersten Tuffzuges in zusammenhängenden Massen vulkanischen Ursprungs. Im zweiten Tuffzug, besonders im Steinbruch

des Kurucz nehmen die besonders aus krystallinischen Schiefern stammenden fremden Bestandteile schon zu, die dann im dritten Tuffzug in noch grösserer Menge auftreten.

### Zusammenfassung.

Aus dem Bisherigen ergibt sich, dass die übereinander folgenden dickeren Tuffschichten in der Synklinale von Kolozs sehr gut verfolgt werden können. Sie dienen uns hier als sichere Führer in der langen Reihe der Miocänschichten, die versteinierungslos, oder wenigstens versteinierungsarm sind. In die stark zusammengedrückte und nach W verschobene Antiklinale, welche östlich auf die Synklinale folgt, fallen die an der Stelle der alten Salzbergwerke liegenden Salzteiche und Salzbrunnen. Von diesem stark zerstörten Zug sind bloss die untersten Pyroxenandesit führenden Tuffschichten übrig geblieben. Die Struktur und das Bild des davon östlich gelegenen Gebietes verändert sich wesentlich; auch die Tuffzüge können nur mit einem gewissen Vorbehalt mit denen der Synklinale in Beziehung gebracht werden. Wenn wir berücksichtigen, dass die neueren Forschungen am Westrande des siebenbürger Beckens auch in den Leitfossilien führenden sarmatischen Schichten Tuff<sup>1</sup> nachgewiesen haben, so können wir die vom dritten (III.), an fremden Mineralien so reichen Tuffzug nach aufwärts folgenden Sedimente, unter denen Sand liegt, mit grosser Wahrscheinlichkeit für sarmatische Schichten halten.

Wenn wir auf Grund der Tuffschichten das einstige Bild dieser Gegend rekonstruieren, so müssen wir mit Berücksichtigung des stärkeren Fallens der tieferen Schichten folgern, dass der Farkascsúp mit der darunter liegenden salzführenden Schichtenreihe z. T. schon vor Ablagerung der sarmatischen Schichten aufgefalten war, und dass sich die sandigeren sarmatischen Sedimente in die Vertiefungen der Synklinalen eingelagert haben.

Wenn wir die einzelnen Tuffschichten in ihrer Gesamtheit genau kennen gelernt haben, so können wir aus der Korngrösse, aus dem mineralischen oder bimssteinartigen Material, aus ihrem rein eruptiven Charakter sowie aus der Art des nicht vulkanischen Gesteins und aus dem Mass, in welchem dieses dem vulkanischen Gestein beigemischt ist, so gute Charaktermerkmale gewinnen, dass wir

---

<sup>1</sup> Dr. FRANZ VÁJNA v. PÁVAL. Sarmatische Dacittuffe und neuere sarmatische Ablagerungen aus der Umgebung von Nagyenyed. Bányászati és Koh. L. 1912 Seite 137. In ung. Text.

die über einander folgenden, also aus verschiedener Zeit stammenden Tuffschichten, im Falle sie grobkörnig sind, schon mit freiem Auge unterscheiden können.

Es ist klar, dass die charakteristischen Eigenschaften einer Tuffreihe sich mit der Entfernung der Eruptionszentren stufenweise ändern: In der Nähe der Ausbruchstellen häufen sich grössere Mineral- und Grundmassenkörner in dickeren Schichten auf, als weiter davon entfernt. In der Nähe gelangen eventuell auch zusammenhängende, also aus rein eruptivem Material bestehende Massen mit grösseren emporgerissenen, oder herausgeschleuderten, fremden Gesteinstücken zusammen an die Oberfläche. Diese Erscheinungen ermöglichen uns das Aufsuchen der Eruptionszentren. (Farkascsup und oberhalb des röm. kath. Kirche in Kolozs.)

Im Zusammenhange mit diesen ursprünglichen, fast rein eruptiven Bildungen finden wir in jedem Tuffzug auch solche Schichten, in denen sich die nicht vulkanischen, fremden Mergel, Sand-, Kalk- oder krystallinischen Schieferbruchstücke mit den vulkanischen, fein verteilten Materialien gemischt haben. Es sind diese die während des Ausbruches in das Meer geratenen sedimentären Materialien, deren Natur und relative Menge in den feinen Sedimenten nur auf Grund genauer mikroskopischer Untersuchung bestimmt werden kann. Ohne dieselbe bekommen wir auch auf Grund einer eventuellen chemischen Analyse ein ganz falsches Bild von der Natur und Abstammung des Tuffes.

Es ist sehr wünschenswert, die einzelnen Glieder der Tuffzüge in Zukunft in ihrer ganzen Mächtigkeit und in ihrem Zusammenhang zu studieren, selbst wenn man zu diesem Zwecke künstliche Aufschlüsse herstellen müsste, und sie dann auf Grund der mikroskopischen Untersuchung mit einander zu vergleichen.

Das überraschendste Ergebnis der gegenwärtigen mikroskopischen Untersuchung ist, dass es im Salzstock des unteren Mediterrans auch *Andesittuff* gibt. Auch die chemische Zusammensetzung des reinsten der bisher gefundenen Dacittuffe lässt darauf schliessen, dass er aus einem basischeren Magma stammt, als der typische Dacit, demnach den Andesiten zuneigt. Tuff aus rein vulkanischem Material kommt kaum vor. Auch im Material des vulkanischen Zentrums finden sich fremde Bestandteile, die dann in den Zügen der oberen Tuffschichten sehr zahlreich werden. Die aus vulkanischen Bruchstücken bestehenden Schichten wechseln oft mit solchen ab, in denen die fremden Bestandteile eventuell das vulkanische Material an Menge übertreffen.

Die alte Auffassung, welche diese Tuffe mit der eruptiven Tätigkeit der Vlegyásza in Zusammenhang brachte, ist sowohl infolge der geologischen Verhältnisse, als auch nach der Natur des eruptiven Materials völlig-unhaltbar. Das Material der Kolozser Tuffzüge ist im Wesentlichen ein miocänes submarines Eruptionsprodukt, während die Vlegyásza zum grossen Teil ein intrusives Eruptionsprodukt der oberen Kreidezeit darstellt. In den Ablagerungen des Beckens fehlen, wie es scheint, grössere Lavaergüsse, sowie die im nahen krystallinischen Gebirge ziemlich häufigen Gangbildungen vollständig.

An den einzelnen Eruptionszentren ist ausser dem durch die sehr heftige Explosionen fein zerteilten bimssteinigen Tuffmaterial viscoses, z. T. wieder eingeschmolzenes, oder aus grösseren Tiefen stammendes eruptives Material an die Oberfläche oder in deren Nähe gekommen. Diese submarinen Ausbrüche haben vom unteren bis zum oberen Miocän, also eine sehr lange Zeit hindurch angehalten jedoch mit grossen Pausen, wie das bei den submarinen Ausbrüchen in allgemeinen der Fall ist.<sup>1</sup>

Da wir verhältnismässig wenige ähnliche vulkanische Materialien genau kennen, die aus submarinen Ausbrüchen stammen, so scheint es auch aus dieser Hinsicht eine dankbare Aufgabe zu sein, die Tuffe des Salzgebietes des Siebenbürger Beckens und des benachbarten rumänischen Gebietes zu studieren.

Was den genaueren Vorgang des Ausbruches betrifft, so können wir davon eine Vorstellung gewinnen, wenn wir die Beschreibung des Krakatoa und anderer submariner Ausbrüche, darunter z. B. die Schilderung lesen, welche T. WAKIMIZU von der Iwôjima (Volcano)-Gruppe in Japan, besonders von der im Jahre 1904 und 1905 entstandenen „Neuinsel“ gegeben hat.<sup>2</sup>

Auch in der Umgebung von Kolozs mögen solche ephemern Inseln entstanden sein, wie jene Neuinsel war, welche WAKIMIZU beschreibt. Die Mineralien des Gesteins dieser Insel zeigen mit ihren vielen Glaseinschlüssen und infolge ihrer sehr abwechslungsreichen Ausbildung dieselben Züge, wie wir sie in noch grösserer Mannigfaltigkeit im Augitandesit des Kolozser Salzstockes und in dem nach dem Andesit hinneigenden Dacit des Farkascsup kennen gelernt haben. Diese Mineraltuffe verleihen mit ihren stellenweise fast

<sup>1</sup> MERCALLI: *Vulkani attivi della Terra*. Milano 1907. S. 269.

<sup>2</sup> *The Ephemeral Volcanic Island in the Iwôjima Group*. By T. WAKIMIZU Rigakushi. Publication of the earthquake investigation committee in foreign languages. Nro 22. Section C. Art. I. Tokyo, 1908.

granitartigen, also auf grössere Tiefe hinweisenden Produkten; sowie mit ihren ins Grüne spielenden Amphibolen den Kolozser Ausbrüchen einen ganz eigenartigen Charakter. Auch der Farkasesúp mag auf ähnliche Weise aus dem Meer emporgetaucht sein, wie der Mt. Pipe auf der Insel Iwóyima (Sulfur). Das donnerähnliche Getöse, der weisse Wasserdunst, der schwarze Aschenrauch, die dem Erscheinen der „Neuinsel“ vorausgegangen sind, das Explodieren der einen an die Oberfläche gelangten Insel, die längere oder kürzere Lebensdauer der andern mögen auch zur Zeit der Entstehung der siebenbürgerischen Tuffschichten häufige Erscheinungen gewesen sein. Die Kolozser Vulkane hatten aber bei ihrem Ausbruch keine menschlichen Zeugen; ihre Geschichte ist durch jene weissen Blätter beschrieben, die als auffallende Tuffschichten sich in das offene und doch noch so viel Rätselhaftes enthaltende, grosse und interessante Buch des siebenbürger Beckens eingekleilt haben.

#### Erklärung der Tafel VIII.

*Fig. 1.* Andesitmineraltuff aus dem Salzstock des Dörgö bei Kolozs in gewöhnlichem Lichte und 18 facher Linearvergrösserung. In der Mitte ein grösserer Plagioklas (*p*) mit vielen Glaseinschlüssen und Zonenstruktur; darüber zwei Augitzwillinge nach der Fläche (100) verwachsen; rechts ein umkrystallisiertes Grundmassenstückchen. Unten, rechts ein dunkles Andesitbruchstück ( $1\frac{1}{2}$  mm lang) mit einem kleineren Plagioklas.

*Fig. 2.* Dasselbe bei gekreuzten Nikols.

*Fig. 3.* Ein schmaler Tuffhügel vom W Rande von Kolozs, welcher dem Tuffzug III. des Köveskút entspricht. Im Hintergrunde, in der Nähe der Talsohle der Tuffzug II.

*Fig. 4.* Dem Andesit hinneigender Dacit vom Farkasesúp bei Kolozs, im gewöhnlichem Lichte und 18 facher Vergrösserung. Die Grundmasse verrät Bewegung nach einer Richtung, ist streifig und grau, mitunter durch Limonit gefärbt; *p* = Plagioklas mit Zonarstruktur und Glaseinschlüssen; *b* = Biotit; *k* = ein zertrümterter Quarz, fremden Ursprungs.

*Fig. 5.* Dasselbe bei gekreuzten Nikols.

*Fig. 6.* Tuffexemplar vom Kikeczel aus dem Tuffzug III. mit weisseren, vulkanischen, glasigen und dunkleren, sandigen Schichten, welche an nicht vulkanischen Mineralien reich sind. Die kleine Verwerfung der Schichten, sowie rechts ein grösserer Riss, den nachträglich gemischter, sandiger Tuff ausgefüllt hat, ist deutlich zu sehen. Vergrösserung etwa 1:1 der natürlichen Grösse.

*Fig. 7.* Dünnschliff des Gesteins des II. Tuffzuges oberhalb des Apakút, bei 22 facher Linearvergrösserung und gewöhnlichem Lichte. Die rechte Hälfte besteht zum grössten Teile aus durcheinandergewirrtten Bimssteintrümmern, mit kleineren und grösseren Kalkausscheidungen an den dunkleren Stellen. Links finden

sich zahlreiche Quarz- und Feldspatkörner, weniger Trümmer von krystallinischem Schiefer. Zwischen den Glasnadeln findet sich nur sehr wenig tonige Substanz.

*Fig. 8.* Dünnschliff des Tuffs vom Kikeczel (Tuffzug III.) bei 16 facher Linearvergrößerung und gewöhnlichem Lichte. Feldspat (*f*) mit Glaseinschlüssen. Muskovitband (*m*). Kleines Kalksteinstück (*me*), darunter Andesittrümmer. Zerbröckelte Quarzkörner (*k*). Magnetit, Bruchstück von krystallinischem Schiefer, Biotit und Infiltrationskalk ist ebenfalls darin zu sehen. Der grössere Teil besteht vorherrschend aus nicht vulkanischen Mineraltrümmern, nur der kleinere Teil besteht aus kleinen Glaskörnern, die einen zusammengedrückten Haufen bilden.

---