

KARSTHYDROLOGISCHE UND TEKTONISCHE BEOBACHTUNGEN IM BUDAER-GEBIRGE.

(Bericht über die im Jahre 1932 getätigten Karstwasserforschungen.)

(Mit 3 Kartenskizzen und 13 Textabbildungen).

Von Dr. Gyula Vigh und Dr. Franz Horusitzky.

Dieser Bericht handelt über die praktischen Untersuchungen, deren Zweck die Bezeichnung von Punkten war, die ausserhalb des Schutzgebietes der ofner Warmwasserquellen liegend, am geeignetesten erschienen, um von ihnen aus das Karstwasser des triadischen Grundgebirges zu erschliessen. Nach den Plänen des Herrn Generaldirektor, Regierungsrat Victor Paulovits wäre der Zweck dieser Erschliessung die Versorgung der ofner Wasserreservoirs aus der Nähe und die damit verbundene auch aus militärischem Gesichtspunkt der Städtischen Wasserwerke wichtige Dezentralisation der Wasserversorgung gewesen. Die Pläne hiezu hat Herr Generaldirektor, Regierungsrat Victor Paulovits ausgearbeitet. Auf Anordnung der Direktion der Geologischen Anstalt wurden diese Arbeiten auf zwei grossen Gebieten getätigt: 1. *In der Umgebung des Húvösvölgy und Zugliget*, wo sich die mächtigen, von Verwerfungen begrenzten Schollen des Apáthy-Felsens, des Hunyadi-om und der Ferenc-Hügel liegen und 2. *In der Umgebung des Lágymányos* mit dem Sas-Berg, der Ördög orom und dem Rupp-Berg. Die starke Zerklüftung dieser Gebiete lässt unter dem Karstwasserhorizont die Erschliessung eines entsprechenden Karstnetzes und damit eine befriedigend reichliche Menge von Karstwasser erhoffen. Die Detailliertheit der auf das Bruch- und Diaklasensystem bezüglichen Untersuchungen liessen es nötig erscheinen, dass wir unsere Beobachtungen auf einer auf Grund unserer eigenen Messungen verfertigten topografischen Karte 1 : 2.500 darstellten.

Wegen der Dringlichkeit der Arbeit und der Priorität des praktischen Zieles hatten wir keine Zeit, uns mit den reichlich aufgetauchten

theoretischen oder rein wissenschaftlichen Fragen und stratigrafischen Analysen eingehender zu befassen. Wir mussten uns damit begnügen, an Hand unserer Beobachtungen auf ein oder das andere Problem bloss hinzuweisen.

Den Ausgangspunkt der Karstwasserforschung bildet die Kenntnis der Tiefenlage des Karstwasserspiegels. Aus den uns zur Verfügung stehenden Daten, aus der Aufbruchlinie der mit Karstwasser gemischten Thermalquellen und Heissquellenflüchtlingen ergibt sich der Schluss, dass das Niveau des Triaskarstwassers im Budaer Gebirge zwischen dem Nullpunkt der Donau, d. h. zwischen 96.54 und 105 m ü. d. Meerespiegel liegt. (2. 3.) Von hier aus ist gegen das Innere des Gebirges vordringend auf Grund der in Bergwerken, Bohrungen und an Quellen bei Esztergom, Dunaalmás (105—106 m ü. d. M.), Máriaremete (117—119 m), im Dorog—Tokod—Pilisszentiván—Pilisvörösvár (132 m) (4, 5, 6), und im Tatabánya—Felsőgallaer Kohlenrevier (139.5 m) (7), sowie im Bergrevier von Gánt (155 m) (8.) gemachten Beobachtungen festzustellen, dass der Karstwasserspiegel bei Entfernung von der Erosionsbasis der Donau mit einem 2⁰/₀₀-igen Gefälle rekonstruiert werden kann. Im transdanubischen Mittelgebirge, wo die Täler sich bis unter den Karstwasserspiegel einschneiden treten natürliche Karstquellen auf, wie z. B. die lauwarmen Quellen von Sárísáp (122—123 m), Tata (122 m ü. d. M.), oder die kalte Karstquelle des Mórer Grabens bei Bodajk (6) (145 m ü. d. M.). Im Inneren des Budaer Gebirges schneidet das Relief nirgends den Karstwasserspiegel, weshalb hier Stellen gesucht werden mussten, wo die Zerklüftung die Ausbildung der Karstgerinne begünstigte und der Karstwasserspiegel in verhältnismässig geringer Tiefe zu erwarten ist. Eben, weil das Karstwasser an ein Kluft- und Hohlraumnetz gebunden ist und es nicht mit Gewissheit vorauszusagen ist in welcher Tiefe der Bohrer auf so ein Hohlraumssystem stossen wird, müssen wir eine 50—100 m betragende Schwankung in unseren, mit Oberflächenmessungen und in Kenntnis der Lage des Karstwasserspiegels durchgeführten Tiefenschätzungen in Betracht ziehen.

1. Die Umgebung des Hunyadi-orum.

Der W-liche und NW-liche Hang der hervorragendsten Scholle des erst untersuchten Gebietes, sowie der an der W-Seite des Tales ansteigende Kamm — der zwischen dem Zugliget und dem Csiga-Weg liegt und sich über den Tündér-Berg im János-Berg fortsetzt —, wird von Triasdolomit gebildet. In dem in der Südwand des grossen tündérberger

Steinbruches erschlossenen Dolomit springen zu Steinmehl zerfallende Gesteinsteile und entlang einzelner Klüften dünnplattige *Barythausen*, als Ergebnis hydrothermaler Wirkungen, in die Augen. Im oberen Teil der Wand des grossen Steinbruches am Remetefelsen befindet sich eine ähnliche oolithführende „Evispongien“-Schichte im Dolomit, wie sie Hofmann als charakteristische Bildung des Diploporendolomites der Csiker Berge erwähnt (9). In Hinblick auf das ladinische Alter der Csiker Berge, ist es möglich, dass auch hier ein tieferer Triashorizont zugegen ist, dem sich gegen den János-Berg zu schon zweifellos jüngerer, der das unmittelbare Liegende des Dachsteinkalkes bildender (karnischer) Dolomit anschliesst. Der Dolomit bricht gegen N mit einem Steilhang ab, doch kann der genaue Verlauf des Bruches — der neben dem Csiga- und Zugliget-Weg verlaufen muss, — wegen der Lössdecke nicht genau festgestellt werden.

Der Dolomit des Tündér-Berg und der Hunyadi-orum wird auch im S von einem starken Bruch begrenzt, entlang dessen sich an dem 383 m hohen Kamm des Tündér-Berges, wie dies im mittleren Steinbruch unterhalb des Remetefelsens gut zu beobachten ist, eozänes Grundkonglomerat dem Dolomit anlehnt. (Fig. 3.) Dieses Grundkonglomerat ist auch an der orom des Fácánkammes oberhalb des Dolomites, am N-Hang des Hunyadi-orum vorhanden, doch ist die Verwerfung hier nicht mehr zu verfolgen. Charakteristisch für dieses Konglomerat ist, dass aus ihm in dem W-lich der Strassenbahnhaltestelle, an der Stirn des Fácánkammes befindlichen Steinbruch eruptive Gerölle gesammelt werden können, wie solche K. Hofmann (9) vom Hang des Hunyadi-orum erwähnt. Interessant sind ferner jene halbfaustgrossen, dunkel graubraunen Süswasserkalkpisolite, die ebenfalls aus dem erwähnten Steinbruch neben der Strassenbahnhaltstation stammen. Dieser Horizont ist identisch mit jenem Grundkonglomerat, das Ferenczi aus dem liegenden des Miliolidenkalksteines der budakeszier militärischen Heilanstalt beschreibt, der ebenfalls eruptive Gesteine enthält (10). Die das Hangende des Grundkonglomerates bildende eozäne Serie ist ausserordentlich interessant und abwechslungsreich, doch ist ihre genauere stratigraphische Bewertung erst nach eingehenderen Untersuchungen und vor allem erst nach Einsammlung der Fauna möglich. Wenn wir auf dem parallel zum Zugligeti-út laufenden Weg gegen SW fortschreiten, queren wir zuerst eozänes Grundkonglomerat, sodann glattschalige Pecten, Teredo und Crinoideen-Querschnitte enthaltenden Kalkstein, daraufhin weiter gegen SO Miliolidenkalk, bald aber liegen verstreute Stücke von korallenhaltigem Lithothamnienkalk am Strassenhang. Der verlassene kleine Steinbruch am

Zugligeti-út erschliesst auch Briozoenmergel des Priabonien, mit der vom Gellértberg-Ruppbzug her bekannten hornsteinführenden Grundbreccie. Auf der Spitze des Hunyadi-orum und des Fácánkammes liegt Nummulinen-Orthofragminenkalk. Am O-Hang des Fácánkammes finden wir in dem unmittelbar beim Fácán liegenden Steinbruch eozänen Kalkstein, in den eine dunkelbraune, korallige, lithothamniumhältige Bank eingelagert ist. Eine derartige Bank ist auch in das Gestein des Marienfelsens eingelagert. Der S-lich des vorerwähnten Aufschlusses liegende Steinbruch erschliesst dünnbankigen mergeligen Kalkstein, noch weiter gegen S wechsellagern harte, massive Kalksteinarten mit zu Steinmehl zerfallendem Kalkstein ab. Aus einer dieser zerfallenden Gesteinspartien konnten wir verzierte Gastropoden und reguläre Echinidenplatten sammeln.

Es hat den Anschein, als ob diese Bildungen mit ihren Miliolidenkalken insgesamt noch in tiefere Horizonte hinabreichen würden als der mit Briozoenmergel im Kontakt stehende Orbitoiden- und Nummulinenkalk des Budaer Gebirges. Eine derartige, im Budaer Gebirge ungewöhnte Schichtenseire haben wir nur am später zu besprechenden Ferrenchügel angetroffen. Im übrigen transgrediert der Orbitoiden-Nummulinenkalk meist in typischer Ausbildung auf das Grundgebirge. Nicht weniger interessant ist die Ausbildung des zugligeter Budaer Mergels, der in dem neben dem Steinbruch des Remetefelsens liegenden Steinbruch auch grosse Terebratula-Arten und Echinidenbruchstücke enthält.

Auf alle diese verstreuten Angaben verweisen wir nur aus dem Grunde, um die Aufmerksamkeit auf die abwechslungsreiche Ausbildung des Eozäns in der Umgebung des Fácán zu lenken, da dessen Aufarbeitung sich als lohnende Aufgabe erweisen würde.

Nach dieser Abweichung kehren wir nun wieder auf die Struktur des vom Standpunkt der Karstwasserforschung wichtigen *Dolomites* zurück. Da müssen wir auf die Brüche hinweisen, die, ganze Bündel bildend, dicht nebeneinander liegend, netzartig miteinander verschlungen in dem am W-Hang des Hunyadi-orum oberhalb der Strassenbrücke bei der Strassenbahndstation stehenden Felsen zu beobachten sind und sich an der gegenüberliegenden Talseite fortsetzen und am Steilhang des Grundstückes des Révész-Sanatoriums erkennbar sind. Die Brüche sind meist nahezu lotrecht und bilden in den einzelnen Bruchzonen ein zellenartiges Netzwerk mit starken Korrosionswirkungen. Diese Korrosionserscheinungen sind auf Einwirkungen früherer Thermalquellen zurückzuführen (II). Nachdem die Bruchzone von lotrechten Bruchflächen begrenzt wird, scheint die Erschliessung dieser für Karstgerinne ausser-

ordentlich geeigneten Zone in der Streichrichtung dieser Brüche, in der Nähe der Talsohle, unterhalb des Karstwasserhorizontes zweckmässig zu sein.

II. Der Ferenc-Hügel und seine Umgebung.

(I. Kartenskizze.)

Das zweite Gebiet, das wir in Zusammenhang mit unseren Untersuchungen studierten, liegt zwischen dem Hárshegy-Weg und dem Kurulesi-Weg. Die Hauptmasse des Ferenc-Hügels wird von Dolomit gebildet, der an der Oberfläche an folgenden Stellen sichtbar ist: an den NO-Hängen, am Ende des östlichen Kammes, in dem ebendort talwärts führenden tiefen Graben und auf dem neben dem Grundstück der Wasserwerke liegenden Grund bis zum Budakeszi-Weg. Der Dolomit zerfällt auf dem ganzen Gebiet zu feinem Kies und — in einzelnen Nestern oder entlang von tektonischen Linien folgenden Bändern — zu feinem Steinmehl. Diese Erscheinung ist eine Folge tektonischer und hydrothermalen Wirkungen.

In dem auf dem neben den Wasserwerken liegenden Grundstück (Budakeszi-út 53/a) gewonnenen schotterigen, zerfallenden, rötlich getönten Dolomit konnten wir verschiedene Petrefakten, auch grossgestaltige Gastropoden finden, doch gelang es nicht, in dem ganz zerfallenden Material auch nur ein erkennbares Exemplar dieser Schnecken zu sammeln.

An der N-Seite des Ferenc-Hügels ist der Dolomit auch in zwei Steinbrüchen künstlich erschlossen. An den Dolomit lehnt sich entlang einer gegen 210° streichenden und gegen SW mit 76° einfallenden sehr starken Bruchlinie norischer Dachsteinkalk. Diese Berührung ist in dem kleinen W-lichen Steinbruch und in der SW-lichen oberen Ecke des grossen Dolomitbruches sichtbar. An der Südseite des im Pfadfinderpark befindlichen grossen Kalksteinbruches lagert sich in die durch eine Verwerfungsfläche gebildete Kalksteinwand eine Pisolithe und kleine Gastropodenquerschnitte enthaltende Schichte ein.

Die Spalten in dem am N-Hang des Ferenc-Hügels gegen Húvösvölgy zu gelegenen grossen Dolomitsteinbruch werden durch ein Gemisch von tektonisch verschmiertem quarzhaltigen eruptiven Tuffmaterial und Thermalquellenablagerung ausgefüllt. Der Tuff ist ein Produkt der im Gebiet der Budaer Berge ältesten quarzliefernden Eruption. Dieser Aschenfall ist zweifellos älter, als die Transgression des unmittelbar auf den Dolomit gelagerten obereozänen Nummulitenkalkes (12). In dem schon erwähnten kleinen Dachsteinkalksteinbruch sind entlang der beschriebenen tektonischen Fläche auch die den tieferen und noch später zu behandelnden Eozänhorizont vertretenden kleineren Reste von Ton,

Sand, Sandstein und Mergelschichten eingezwickelt. Ausser den in den Steinbrüchen sichtbaren Dachsteinkalkaufschlüssen stossen wir am O-Ende des Kammes unerwartet auf zwei kleine Schollen des Dachsteinkalkes, von denen aber — wegen der vorhandenen Lössdecke — schwer zu entscheiden ist, in welchem Verhältnis sie zum Dolomit stehen.

In dem auf der Karte mit No. II. bezeichneten Schacht stossen wir bei einer Tiefe von 2.40 m, ebenso wie in dem auf dem Grundstück der Manresa befindlichen alten Steinbruch (F. 6—7) und in der nahen Müllgrube (F. 5), auf das folgende Glied der Schichtenserie, das eozäne Grundkonglomerat. Dieses halten wir dem von F e r e n c z i (10) in die sogenannte „formaer“ Niveau des Mitteleozän gestellten Konglomerat gleichwertig. Die hangende Schichtenserie dieser Bildung ist im Steinbruch genau zu erkennen. In dem in der W-Wand des Steinbruches befindlichen tiefsten Horizont ist, bis zu einer ung. Höhe von 1.5 m in trockenem Zustand weisslicher, feucht grünlichgrauer, verkohlte pflanzliche Stiel- und Blätterteile enthaltender sandiger Ton erschlossen, hierauf folgt eine 15—20 cm starke zu Mehl zerfallende Dolomitkiesschichte, darüber eine ausgekeilte Schichte rostbraunen kalkhaltigen Sandes, worauf neuerdings eine gegen 35° mit 47° einfallende Platte loser, gelber, Pflanzenreste enthaltender, kalkhaltiger Sand folgt. Dieser Horizont reicht ungefähr 3 m über den Erdboden. In den höheren Schichten des Aufschlusses liegen mehr oder weniger zerstörte Kalksteine in festeren und loseren Partien, die viele Nummulinen, Orbitolinen und Miliolinen enthalten. In der S-Wand des Steinbruches ist der Aufschluss ganz ähnlich, doch fehlt hier die Dolomitschotter-Einlagerung. Das unter dem zersetzten Nummulinen-Orthofragminenkalk liegende gelbe, sandig-tonige Sediment enthält im Gegensatz zu den zahlreichen Foraminiferen seines Hangenden, bloss vereinzelte, nicht bestimmbar kleine Nummulinen. Daneben kamen aber auch vereinzelte Korallen, Pecten sp., Toredos sp. und ein echinolampasähnlicher, schlecht erhaltener Steinkern aus diesem Horizont zum Vorschein. Der im höchsten Horizont liegende Nummulinen-Orbitolinenkalk enthält nach der freundlichen Bestimmung R o z l o z s n i k's auch schon *Nummulina fabiani*, ist also zweifellos obereozänen Alters. Die in seinem Liegenden auftretende sandige Sedimentserie, die in einer im Budaer Gebirge vollkommen fremden Fazies erscheint, sind wir geneigt in einen unterhalb des Orthofragminen-Nummulinenkalk des Budaer Gebirges liegenden Horizont zu stellen und in Parallele zu der eozänen Schichtenserie des Keresztheyyer Grabens von Budakeszi und der budakeszier Militärheilanstalt zu bringen. Besonders die vereinzelten Korallen sind es, die an die Fauna des „Keresztheyyer“-Grabens erinnern.

Der Nummulinen-Orthofragminenkalk ist in dem Kalksteinbruch des Pfadfinderparkes gut sichtbar und unmittelbar auf den Dachsteinkalk gelagert. O-lich der Kote 286 liegen unmittelbar unter der Kammlinie einige künstliche Aufschlüsse, die ergaben, dass hier der hangende Briozoenkalk bei Fehlen des Orbitoiden-Nummulinenkalkes unmittelbar auf dem Grundgebirge liegt, das aber hier nicht mehr aus Dachsteinkalk, sondern aus Dolomit besteht. Das Nebeneinander dieser so verschiedenen Profile bedeutet das interessanteste stratigrafische oder vielleicht tektonische Problem des Ferenc-Hügels. Auf dem Rücken des Ferenc-Hügels bildet priabonischer Briozoenkalk das Hangende des Nummulinenkalkes. Dieser Briozoenkalk ist mehr oder weniger verkieselt oder ausgelaugt. Der Südhang wird von Budaer Mergel gebildet. Ein zweites Ergebnis der einstigen, auch die Verkieselung verursachenden hydrothermalen Einwirkungen ist eine den Dolomiten ähnliche Zerstäubung der Mergel und Kalksteine (10, 12).

Das jüngste Glied der Schichtenserie ist der Löss, der auf dem in der Karte abgebildeten Gebiet beträchtliche, 14 m übersteigende Mächtigkeiten besitzt. Interessant sind zwei eingelagerte fossile Waldböden- und in dem tieferen Löss-Horizonte zwei Kalkkonkretionshorizonte.

Das Gebiet des Ferenc-Hügels wird, wie dies auch auf der Karte ersichtlich ist, von zahlreichen Bruchlinien durchschnitten. Im allgemeinen streichen diese tektonischen Flächen NW—SO-lich, doch verläuft eine ziemlich grosse Zahl auch SW—NO-lich. Die Brüche sind steil. Ihre Neigung wechselt zwischen 70°—90°. In karsthydrologischer Hinsicht sind auch die Diaklasen des Grundgesteines bedeutungsvoll. Diese durchziehen das Gestein stellenweise sehr dicht und sind ziemlich stark verkarstet, lassen also in der Tiefe ein zusammenhängendes Karstnetz vermuten. Tektonisch bedeutsam sind die Spuren, die auf horizontale Bewegungen deuten. Solche sind: die in dem als Schiessstätte dienenden alten Dachsteinkalk-Steinbruch anzutreffenden, mit horizontalen Rutschstreifen versehenen Harnische, und die zwischen die Bänke des Dachsteinkalkes eingeschalteten, stellenweise $\frac{1}{2}$ m mächtigen tektonischen Breccien, mit rötlichem, kalzitischem Bindematerial, die zweifellos entlang der Schichtenflächen stattgefundene Dislokationen anzeigen. (F. 9, 10.)

Bei der Aussteckung der für die Erschliessung des Karstwassers günstigen Punkte haben wir uns vor Augen gehalten, dass einerseits durch die Bohrungen Randverwerfungen erreicht werden, bzw. die diese begleitende Bruchzone angebohrt wird, andererseits haben wir jene gemessenen Diaklasenrichtungen berücksichtigt, entlang welcher Spuren von Ver-

karstung zu erkennen waren. Die ausgesteckten Punkte, an denen nach unserer Ansicht eine Bohrung anzusetzen wäre, sind auf der Karte bezeichnet. Die bezüglichlichen tektonischen Verhältnisse, sowie die voraussichtliche Tiefe der vorgeschlagenen Bohrung sind aus den beigeschlossenen Profilen ersichtlich.

III. Der Sas-Berg.

(II. Kartenskizze.)

Diese aus dem ebenen, von alttertiären Sedimenten gebildeten Relief der Kelenfölder Ebene hervorspringende und sich erhebende Scholle, wird von, in die karnische Stufe des oberen Trias gehörendem *Dolomit* gebildet, der innerhalb der Scholle in drei Faziestypen ausgebildeten drei Horizonten auftritt. An den beiden O-lichen Kuppen, bis zum Grenztal des Wasserreservoirs, ferner an der westlichsten kleinen felsigen Spitze, die voller Höhlungen ist, sowie in dem bei der Kreuzung des Sas-hegyi-Weges und des Leitő-Weges befindlichen Steinbruch finden wir weissen oder lichtgrauen massigen, bzw. feine Zuckerstruktur besitzenden dickbankigen Dolomit. Auf den W-lich des Wasserreservoirs befindlichen drei Kuppen lagert sich dickbankiger, unregelmässig zerklüftete Hornsteinschichten führender Dolomit, während die beiderseitigen Hänge des zum Schurfschacht No. VII. leitenden Tales von gelbem oder grauem dünntafelig-plattigem, mergelartigem massigen Dolomit gebildet wird, in dem dunkelgrau-schwarze, im allgemeinen 2 Finger dicke Hornsteinschichtchen vorkommen. Die stratigrafische Stellung der drei Dolomitzfaziestypen kann auf Grund der seit unserer Untersuchungen zu Tage gekommenen Pertefakten wie folgt bezeichnet werden. Der typische hornsteinführende Dolomit, der hier das mittlere Glied unserer Schichtenserie bildet, gehört, auf Grund der an der Ördögörom zum Vorschein gekommenen *Ostrea montis caprilis* in den tieferen Horizont der Zone des *Tropites subbullatus*, in den entsprechenden Horizont der Torer Schichten. Der in seinem Liegenden befindliche massige Dolomit, aus dem Kutassy seither kleine Cephalopoden, Megaloden und Gastropoden beschrieben hat (15), gehörte schon dem, den obersten Horizont der *Trachyceras aonoides*-Zone bildenden *Megalodus carinthiacus*-Dolomit, dem Zwischendolomit der Südalpen an. Kutassy erwähnt auch von hier tatsächlich den *Megalodus carinthiacus*, obgleich er den hiesigen Dolomit noch für ein Äquivalent des karnischen Hauptdolomits gehalten hat (15). Aus dem gelblichen mergelartigen Dolomit konnten wir keine Fossilien sammeln. Aus dem eozänen Grundkonglomerat des Grabens unterhalb des Rupp-Berges sammelte aber Paul Rozlozs-

n i k einen, mit diesem vollkommen übereinstimmenden mergeligen Dolomitschotter, aus dem eine für den oberen Horizont der *Tropites subbulatus*-Zone charakteristische *Koninckina Telleri* Bittn. zu bestimmen war (16). Dadurch wurde die für die oberkarnische Stufe der Südalpen charakteristische Schichtenserie im Budaer Gebirge vollständig.

Der hornsteinfreie Dolomit ist sowohl an der W-, wie auch an der S-Seite an vielen Stellen kataklasendurchwoben und breccienmässig, an anderen Stellen schotterig oder zu Staub zerfallend, was — ebenso wie beim Ferenc-Hügel — auf starke Dislokationen und hydrothermale Wirkungen zurückzuführen ist. Entlang der Brüche sind starke Auslaugungen und Korrosionserscheinungen zu beobachten. Der hornsteinhaltige Dolomit ist weniger verkarstet als der eben angeführte, doch sind auch hier einige cm breite schotterige, zerstäubende Partien zu finden. Der dünnbankige Dolomit ist am stärksten zerklüftet, doch weist er keinerlei Spuren einer Verkarstung auf.

Am geologischen Aufbau des Sas-Berges nehmen von den jüngeren tertiären Sedimenten noch Budaer Mergel, Kisceller Ton und pannonisches Grundkonglomerat teil. Der Budaer Mergel umgürtelt den Sas-Berg, seine Berührung mit dem Dolomitkern der Scholle ist an der S-Seite überall tektonisch. Am S-lichen Steilrand kommen im Budaer Mergel auch einzelne, hydrothermale Tätigkeit verratende verkieselte Stellen vor. Pannonisches Grundkonglomerat kommt in unbedeutender Ausdehnung am langen NW-lichen Kamm (Kote 255) vor.

Die Spalten des Dolomits füllen — besonders an der S- und SW-Seite — stellenweise kieselige Thermalquellensedimente aus.

Die an den Sas-Berg geschmiegtten sanften Hänge werden schon von dem den Budaer Mergel überlagernden Kisceller Ton (Rupel) bedeckt, auf dem, auf der an der Südseite des Sas-Berges vorspringenden Nase, levantinischer Süswasserkalkschutt beobachtet werden konnte. An den steilen Füßen des Berges spielt noch der Gehängeschutt und der Löss als jüngste Ablagerung in der Schichtenserie des Gebietes eine Rolle.

Das tektonische Bild des Sas-Berges charakterisieren die vorherrschend NW—SO-lich verlaufenden Bruchlinien, die die Scholle des Berges in acht kleinere Schollen teilen. Die Brüche sind steil und fallen mit 70—80° gegen NO ein. Der O-liche Randbruch gehört ebenfalls zu diesem System. Der Dolomit des Sas-Berges ist ungewöhnlich gut geschichtet. Die Schichten fallen im allgemeinen mit 30—35° gegen 230° ein.

In dem der Beendigung unserer Untersuchungen folgenden Herbst konnte A. Földvári (17) eine geringe Überschiebung der Dolomitmasse des Sas-Berges auf den Budaer Mergel vom S aus beobachten. Es

ist wahrscheinlich, dass in dieser Scholle des Budaer Gebirges die Aufschübe eine wesentliche Rolle gespielt haben.

Sowohl die zum S-lichen als auch die zum O-lichen Randbruchsystem gehörigen Brüche sind an vielen Stellen stark korrodiert. Das sind alte, — in der mittleren-oberen Kreide entstandene — und später hin und wieder neubelebte Brüche, die schon bei der Transgression des alttertiären Meeres offene, tiefe Karstspalten waren, die zum Teil von Uferbreccie und Konglomerat des obereozänen Meeres, zum Teil von plattigem Budaer Mergel ausgefüllt wurden. Die Brüche des S- und O-Randes sind die stärksten. Die Spuren der alten Thermalquellen sind auch längs ihres Verlaufes anzutreffen. Die in Anbetracht der tektonischen Verhältnisse und der Verkarstungsspuren bestimmten Punkte für die Bohrungen, sowie die voraussichtliche Tiefe derselben sind auf unserer Karte, die geologische Struktur der Umgebung dieser Punkte auf den beigeschlossenen Profilen zu sehen.

IV. Der Apáthy-Felsen des Hűvösvölgy und seine Umgebung.

(III. Kartenskizze.)

Dieses Gebiet ist jener Teil des Hűvösvölgy, wo die triadischen Bildungen am tiefsten erschlossen sind, wo also das Karstwasser in verhältnismässig geringster Tiefe erreichbar ist. In dem von dem Szalonka-Weg und dem Páfrány-Weg eingeschlossenen Winkel erstreckt sich der Kamm des Kőkapu—Apáthyfelsen in NO—SW-licher Richtung, in dem der hornsteinfreie Dolomit in drei selbständigen kleinen Schollen vorkommt. Zu diesen kommt noch die kleine NW-lich des Szalonkaweges, zwischen Keselyű- und Páfrány-Weg erschlossene Dolomitscholle. In den S-lich des Szalonkaweges befindlichen Aufschlüssen ist der Dolomit ziemlich frisch und nur entlang der Brüche breccienartig, oder stellenweise hydrothermal zersetzt. Die kleine Dolomitscholle N-lich des Szalonkaweges zerfällt hingegen zu Reibsand. Einzelne Schichten des Dolomites sind oolitisch und führen viele Fossilien, vor allem globose Ammoniten. Leider ist deren Inneres meist leer und von Kalzitkrystallen erfüllt, weshalb sie schwer aus dem Gestein zu lösen sind und daher ihrer Art nach bisher noch nicht bestimmt werden konnten. Das Einfallen des Dolomites ist infolge seiner starken Zerstückelung nicht konstant, sondern abwechselnd ein S-, SO- und SW-licher.

Die jüngeren Bildungen lehnen sich auf diesem Gebiet überall längs der Verwerfungen an den Dolomit. Das älteste Glied der Serie ist aller Wahrscheinlichkeit nach auch hier neokomer Bauxit, der an einer einzigen Stelle, hinter dem „Kőkapu“ beobachtet werden konnte, wo er

sich im Liegenden des priabonischen Nummulinen-Orthofragminenkalkes an den SO-lichen Randbruch des Dolomites lehnt.

SO-lich hinter den Dolomitschollen liegt überall Nummulinen-Ortografminenkalk, der bei Zerstückelung des Gebietes in die die Schollen voneinander trennenden tektonischen Gräben sackte. Der in dem an der Nordnase des Kisberges befindlichen kleinen Steinbruch erschlossene Nummulinenkalk ist von den einstigen hydrothermalen Wirkungen auch hier, wie an anderen Stellen der Dolomit zu Kalkmehl zersetzt. In diesen Horizont lagern sich, stellenweise die Mächtigkeit von 2 m erreichende Tuffschichten (Plagioklasriolittuff), wie dies im aufgelassenen Steinbruch auf dem Páfrányweg No. 25 gut zu beobachten ist (13).

Das nächste Glied der Schichtenserie, der Briozoenmergel, deckt im SO-lichen Teil des kartierten Gebietes in einem SW—NO-lich verlaufenden Streifen den Kalkstein. Der Briozoenmergel ist stellenweise verkieselt, was ebenfalls auf einstige hydrothermale Wirkungen deutet. Dieser Mergel wird im S-lichen Teil des Gebietes von Budaer Mergel bedeckt. Diese Bildung begrenzt entlang der N-lichen Verwerfungen die Scholle des Apáthy-Felsens und baut auch die Sohle des Kis-Berges auf. An die Dolomitscholle des „Kökäpu“ lehnt sich entlang der NW-lichen Verwerfung mit dicker Löss-Schichte bedeckter Budaer Mergel. Die allgemeine Neigung der paleogenen Schichtenserie ist eine SO-liche. Die Spuren des paleogenen Meeres bewahren auch jene mit Dolomitbreccie ausgefüllten Bohrmuschellöcher, die im Dolomitfelsen hoch oben um die Spitze des Apáthyfelsens sichtbar sind.

Als jüngste Bildung müssen wir noch den Löss erwähnen, der sich in den Tälern und auf den Hängen befindet und, an einzelnen Stellen eine mehrere Meter messende Mächtigkeit erreicht.

Die Tektonik des Apáthyfelsens und seiner Umgebung stimmt mit jener der bisher beschriebenen Gebiete überein. Die auffallendsten tektonischen Elemente sind auch hier die die Dolomitscholle begrenzenden und von den tertiären Randbildungen trennenden Verwerfungen. Die auch hier wahrscheinlich eingetretenen Aufschübe wären nur im Rahmen grösserer, zusammenhängender Untersuchungen in ihren Details zu klären. Die die Dolomitschollen umgrenzenden Verwerfungen sind sehr steil und fallen in Winkeln zwischen 75—90° ein. Bezüglich der den Apáthyfelsen, der oberhalb des Páfrányweges mit einer hohen Felsenwand emporsteilt, gegen das Tal abgrenzenden tektonischen Flächen ist zu erwähnen, dass sie zum grossteil nicht gegen das Tal zu, sondern nach Innen, gegen die Scholle zu geneigt sind. Diese

Lage kann eventuell das Ergebnis einer schuppenförmigen Überschiebung sein. Nachdem diese nach Innen geneigten Flächen bezüglich des Karstwasseraufschlusses auf der Talseite keinerlei Anhaltspunkte geben konnten, haben wir sie in unserem Profil wegen der besseren Übersichtlichkeit ausgelassen. Die vorherrschenden tektonischen Richtungen sind die NW—SO und SW—NO-lichen. In grosser Zahl sind aber auch N—S und O—W-liche Diaklasen und Brüche zu sehen. Die SW—NO-lichen Brüche haben jenen in der Streichrichtung verlaufenden Dolomitkamm geformt, der durch die NW—SO-lichen Brüche später in einzelne Schollen geteilt wurde. Ein Teil der Brüche ist korrodiert, zerklüftet, ein anderer Teil ist mit Harnischen ausgezeichnet, mit den die Dislokationsrichtung anzeigenden Rutschstreifen, wieder andere werden von einer Reibungsbreccie begleitet. Die Korrodierten gehören dem N—S und NW—SW-lich streichenden Bruchsystem an. Die Randstruktur der einzelnen Schollen ist so geartet, dass Bohrungen trotz ihrer verhältnismässig geringen Höhe über dem Meeresspiegel an den Bruch die Bruchzonen bedingten geeignetsten Stellen nicht angesetzt werden können, nachdem man sich weder den Randbrüchen, noch den korrodierten Bruchbündeln in befriedigendem Masse nähern kann. Trotzdem haben wir zwei Punkte bezeichnet, von denen aus die Erschliessung des Karstwassernetzes durch je eine Probebohrung versucht werden könnte.

Die in der Umgebung des Apáthyfelsens getätigten Untersuchungen haben die schon früher gemachten Beobachtungen, nach welchen es in diesem stark in Schollen zerteilten Gebirge nicht nur Verwerfungen, sondern auch, infolge der durch starken seitlichen Druck verursachten Stauungen des Gebietes erfolgte Aufschiebungen häufig sind, bestätigt. Auf solchen Gebieten ist auch die Erschliessung der Randbrüche äusserst ungewiss, doch wären die proponierten Probebohrungen nicht zwecklos, nachdem sie in Hinblick auf die Karstwasserforschung hervorragend wichtige Fragen beantworten würden.

Die Erschliessung der Karstwässer in den behandelten Schollen des Budaer Gebirges zwecks Wassergewinnung würden am zweckmässigsten durch unter den Karstwasserspiegel abgeteufte Schächte und von da aus mittels senkrecht auf die Streichrichtung der Brüche vorgetriebene horizontale Stollen erfolgen, deren Länge und Richtung den Verhältnissen entsprechend bestimmt und abgeändert werden könnte.

Irodalom. — Literaturverzeichnis.

1. Tschebull A.: Quellwasser für Budapest, Wien. 1889.
2. Schafarzik Ferenc: Szökevény hévforrások a Gellérthegy tövében. Hidrol. Közl. III. 1920. (Földt. Közl. L. kötetében.)
— Heissquellenflüchtlinge am Fusse des Szent Gellért (Blocks) — Berges zu Budapest. Hydrol. Mitteilgn. III. 1920. (Im Földt. Közl. Bd. L. 1920.)
3. Vigh Gyula: Adatok a Rudas-fürdő mellett mélyfúrással fakasztott 3 hévforrásnak a Szent Imre gyógyfürdő forrásaival való összefüggésének kérdéséhez. (Hidr. Közl. XII. 1932.)
— Beiträge z. Frage des Zusammenhanges zwischen den neben dem Rudas Bade angebohrten drei Thermen und den Quellen des Szt. Imre Bades. Hydr. Mitteil. Bd. XII. S. 138.
4. Rozlozsnik-Schréter—Roth: Az esztergomvidéki szenterület bányaföldtani viszonyai. Bp. 1922. (Nur ungarisch.)
5. Stegl, Karl: Die Wasserverhältnisse d. graner Braunkohlenreviers. (Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen 55. 1907. S. 85.)
6. Schréter Zoltán: Az esztergomi barnaszenterület karszt vize. Hidr. Közl. I. 1921. 45. o.
— Über das Karstwasser des Braunkohlenreviers von Esztergom. Hydr. Közl. Bd. I. 1921. S. 68.
7. Jex Simon: A Pilis-Gerecsehegységben előforduló triász-vizek közgazdasági jelentősége. (M. Mérn. és Épít. Egl. Közl. 42. 1913.) (Nur ungarisch.)
8. Gedeon Tihamér: Hidrológiai megfigyelések a Vérteshegység délkeleti részéből. Hidr. Közl. XI. 54. old. (Kivonat.)
— Hdyrologische Beobachtungen an dem südöstlichen Teil des Vértesgebirge. Hydr. Közl. 1931. Bd. XI. S. 73.
9. Hofmann Károly: A buda-kovácsi hegység földtani viszonyai. A m. kir. Földt. Int. Évkönyve, I. k.
— Die geol. Verhältnisse des Ofen-Kovácsier Gebirges. Jahrb. d. kgl. ung. Geol. Anst. Bd. I. 1871.
10. Ferenczi István: Adatok a Buda-Kovácsi hegység geológiájához. Földt. Közl. 1925. LV. köt. 196—211. o.
— Daten z. Geologie d. Buda-Kovácsier Gebirges. Földt. Közl. Bd. LV. S. 349.
11. Pávai Vajna Ferenc: A forró oldatok, gőzök és gázok szerepe a barlangképződésnél. Hidr. Közl. X. köt. 1930. 115—122. old.
— Üb. die Rolle der heissen Lösungen, Dämpfe u. Gase bei der Höhlenbildung. Hydr. Közl. Bd. X. 1930. S. 63—69.
12. Scherf Emil: Hévförrás okozta kőzetelváltozások (hidrotermális kőzetmetamorfózis) a Buda—Pilishegységben. Hidr. Közl. II. köt. 1922. 19—88. old.
— Hydrothermale Gesteinmetamorphose im Buda—Piliser Gebirge. Hydr. Közl. Bd. II. 1922. S. 107—206.

13. Horusitzky F.—Vigh Gy.: Az óharmadkori vulkánosság újabb nyomai a Budai-hegységben. Földt. Közl. LXIII. 1933. 157. old.
— Nouveils traces du volcanisme paléogène dans les Montagnes de Buda. Földt. Közl. LXIII. 1933. P. 157.
14. Schréter Zoltán: Harmadkori és pleisztocén hőforrások tevékenységének nyomai a Budai-hegységben. Földt. Int. Évkönyv. XIX. 1912. 171—232. old.
— Die Spuren d. Tätigkeit tertiärer u. pleistozäner Thermalquellen im Budaer Gebirge. Jb. kgl. ung. RA. 1912. XIX. S. 198—263.
15. Kutassy Endre: Földolomit és dachsteinmész-kő faunák a Budai-hegységből. Math.—Termtud. Ért. 54. 1006—1044. old.
— Faunen aus dem Hauptdolomit und Dachsteinkalk d. Budaer Gebirges. Ibidem. S. 1045—1050.
16. Vigh Gyula: Adatok a Dunántúli Középhegység felsőtriász-kori képződményeinek ismeretéhez. Bány. és Koh. Lapok. 1933. évi 13—14. sz.
— Neue Triasfunde im Ungarischen Mittelgebirge. N. Jb. f. Min. etc. Beil. Bd. 72. Abt. B. 1934. S. 33—45.