

## DIE GEOLOGISCHEN VERHÄLTNISSE DES KALVARIENHÜGELS VON TATA.

VON FERDINAND KOCH.<sup>1</sup>

Am 7. März 1906 hat Prof. Dr. L. von Lóczy seine am Kalvarienhügel von Tata gemachten Beobachtungen der Fachsitzung der Ungarischen Geologischen Gesellschaft vorgelegt. Einige Monate später lernte ich auch selbst diesen interessanten Punkt gelegentlich einer Universitäts-Exkursion kennen und beschloß auf Anraten meines Vaters denselben zum Gegenstand eines eingehenden Studiums zu machen. Noch im Sommer und anfangs Herbst desselben Jahres verbrachte ich mehrere Tage in Tata, wo ich aus den Jura- und Kreidebildungen des Kalvarienhügels ein ziemlich reiches Versteinerungsmaterial sammelte. Meine Universitätsstudien hinderten mich einstweilen an der Bearbeitung des reichen Materials, so daß ich erst nach Beendigung derselben, im Herbst 1908 damit beginnen konnte. Herr Prof. Dr. L. v. Lóczy war so freundlich mir auch das in seinem Besitze befindliche Material zur Verfügung zu stellen und indem ich ihm hierfür sowie für seine die Arbeit fördernden freundlichen Anweisungen auch an dieser Stelle meinen ergebensten Dank ausspreche, kann ich nicht umhin, auch meinem Herrn Vater bestens zu danken, welcher als Direktor des geologischen und paläontologischen Universitätsinstitutes mir die Beendigung meiner Arbeit in voller Bequemlichkeit und mit Inanspruchnahme aller nötigen Hilfsmittel ermöglichte. Aufrichtigen Dank schulde ich auch Herrn Prof. Dr. I. Lörenthey, der mich ebenfalls mit seinen Ratschlägen und Unterweisungen unterstützte. Mit pietätvollem Dank muß ich an dieser Stelle auch des röm. kath. Lehrers und Korrespondenten der Ungarischen Geologischen Gesellschaft, weil. Franz v. Balogh gedenken, der — obzwar kein Fachmann — durch seine eifrige, begeisterte Tätigkeit, die er bei der

<sup>1</sup> Vorgetragen in der Fachsitzung der Ungarischen Geologischen Gesellschaft am 5. Mai 1909.

Erforschung der Schichten des Kalvarienhügels, hauptsächlich aber bei dem Einsammeln der Fauna entfaltete, der Wissenschaft wertvolle Dienste leistete.

★

Mit den geologischen Verhältnissen des Kalvarienhügels von Tata befaßte sich bisher niemand eingehend. Außer einzelnen Notizen und kurzen Berichten findet sich kaum etwas in der Literatur. In der älteren Literatur finden sich bei BEUDANT,<sup>1</sup> HANTKEN<sup>2</sup> und WINKLER<sup>3</sup> diesbezügliche Daten. Die Angaben BEUDANTS und HANTKENS können — da sie sich auf veraltete Auffassungen stützen — ganz außer acht gelassen werden. WINKLER machte anlässlich seiner Aufnahmen im Gerecsegebirge auch am Kalvarienhügel bei Tata Beobachtungen und erwähnt in seiner Arbeit den Dachsteinkalk, die unterliassischen roten Kalksteine und die jüngeren Bildungen (Congerenschichten, Kalktuff). In der neueren Literatur werden die Bildungen des Kalvarienberges bei Tata von TAEGER<sup>4</sup> und STAFF<sup>5</sup> erwähnt. TAEGER teilt in seiner die geologischen Verhältnisse des Vértes behandelnden Arbeit auf Grund mündlicher Mitteilungen Prof. v. LÓCZYS zum Vergleich einige diesbezügliche Daten mit. Auffallend ist, daß sich v. STAFF in seiner die geologischen Verhältnisse des Gerecsegebirges behandelnden Arbeit außer einigen zum Vergleich angeführten belanglosen Daten mit den Bildungen des Kalvarienhügels nicht befaßt, obgleich diese mit den Bildungen des Gerecsegebirges in innigem Zusammenhang stehen und also größere Aufmerksamkeit verdient hätten.

Unter dem Eindruck der interessanten Beobachtungen Prof. v. Lóczy trachtete ich die geologischen und paläontologischen Verhältnisse des Kalvarienberges gründlich zu studieren, um eine möglichst genaue Beschreibung dieses bisher unbekanntes Gebietes liefern zu können. Im

<sup>1</sup> BEUDANT F. G.: Voyage mineralogique et géologique en Hongrie.

<sup>2</sup> HANTKEN: Geol. tanulm. Tata és Buda közt. (= Geol. Studien zwischen Tata und Buda.) Math. és term. Közlem. Bd. I, 1863. S. 220 und 222 (ungar.).

HANTKEN: Az újszöny—pesti Duna és a fehérvár—budai vasút befogta terület földtani leírása (= Geol. Beschreibung des von der Újszöny—Pester Donau und der Fehérvár—Budaer Eisenbahn begrenzten Gebietes. Math. u. Naturw. Kl. d. ung. Akad. d. Wissensch. 1865.) S. 391.

v. HANTKEN: Die geol. Verhältn. des Graner Braunkohlengebietes. Mitt. a. d. Jahrb. d. kgl. ungar. Geol. Reichsanst. 1871. S. 4, 5.

<sup>3</sup> WINKLER: Die geol. Verh. des Gerecse- u. Vértesgebirges. Földt. Közl. Bd. XIII, 1883, S. 339 und 341.

<sup>4</sup> TAEGER, H.: Die geol. Verh. des Vértesgebirges. Mitteil. a. d. Jahrb. d. kgl. ungar. Geol. Reichsanst. 1908. S. 37 und 41.

<sup>5</sup> v. STAFF, H.: Beiträge z Stratigraphie u. Tekt. d. Gerecsegebirges. Mitt. a. d. Jahrb. d. kgl. ungar. Geol. Reichsanst. Bd. XV. 1907.

folgenden will ich vorläufig über die geologischen Ergebnisse meiner Arbeit berichten. Die paläontologischen Ergebnisse werde ich in einer besonderen Arbeit publizieren, in deren Rahmen ich mich auf Grund von vergleichenden Untersuchungen im Gerecsegebirge auch mit den geologischen Verhältnissen neuerdings und eingehender zu befassen gedenke.

Bevor ich mich nun der Besprechung der stratigraphischen Verhältnisse zuwende, müssen zur Orientierung noch einige Angaben mitgeteilt werden. Der 166 m hohe Kalvarienhügel erhebt sich im SE-lichen Teile von Tata, am W-Ufer des großen Teiches. Seine sanft abfallende NW-liche, N-liche und SW-liche Lehne ist bebaut. Die am Aufbaue teilnehmenden Bildungen sind auf einem etwa 800 m<sup>2</sup> großen Gebiete zu beobachten. Gegen S verschwinden sie bei der nach Bánhida führenden Straße, während sie gegen N bis zur Új-út genannten Straße zu verfolgen sind, ja sogar noch weiter N-lich auch im Laufgraben der Burg zutage treten. Ihre NE-Grenze wird durch die Straße unterhalb des Piaristenordenshauses, die N-liche aber durch die längs des Teichufers führende Fahrstraße bestimmt, im W schließlich sind sie am oberen Ende der Nagykert-utcza zum letzten Male zu beobachten.

### **Stratigraphische Verhältnisse.**

Die Hauptmasse der Bildungen des Kalvarienhügels von Tata besteht aus jurassischen Kalksteinen, neben welchen auch noch der Neokomkalk eine bedeutende Rolle spielt. Von präjurassischen Bildungen ist die obere Trias vertreten. Daneben nimmt am Aufbaue des Kalvarienhügels auch diluvialer Kalktuff teil. Ich möchte mich besonders mit den jurassischen Bildungen etwas eingehender befassen, welche besondere Aufmerksamkeit verdienen, nicht allein wegen ihrer reichen Fauna, sondern hauptsächlich auch deshalb, weil sie zur Kenntnis der Jurabildungen, sowohl des Gerecsegebirges, als auch des ganzen Ungarischen Mittelgebirges überhaupt wertvolle, bisher unbekannte Beiträge liefern, die im Ungarischen Mittelgebirge sonst nirgends anzutreffen sind.

#### **Obere Trias.**

#### **Dachsteinkalk.**

Die obere Trias ist am Kalvarienhügel von Tata durch Dachsteinkalk vertreten, dem als ältester Bildung Juraschichten auflagern. Derselbe ist ein weißer, stellenweise schmutzig graulichweißer oder gelblicher Kalkstein, welcher den W-Rand des Kalvarienhügels bedeckt. Er

ist auf einem beschränkten, nur etwa 200 m<sup>2</sup> großen Gebiete zu beobachten. Seine E- und NE-Grenze befindet sich am W-Rande des Kalvarienhügels ungefähr auf dem der Schichtenlinie 160 m entsprechenden Teile der Karte, wo er überall von dem hellroten unterliassischen Kalkstein überlagert wird. Von hier zieht er sanft abfallend über den Kálvária-tér gegen die Kocsi-utca zu und kann bis zum oberen Ende der Nagykert-utca verfolgt werden. Gegen S wird seine Grenze durch die Richtung der Nagykert-utca festgestellt, während er im N zuletzt in der einen von der Fazekas-utca zur Kalvarie führenden Seitengasse beobachtet werden kann. Möglicherweise ist er gegen W und N auch an entfernteren Punkten vorhanden, doch konnte dies auf dem bedeckten Gebiete nicht festgestellt werden. Am oberen Ende des Kálvária-tér ist er in mächtigen Bänken aufgeschlossen. Fossilien kommen darin ziemlich häufig vor, an der Lehne des Kalvarienhügels sind an den verwitterten Schichtflächen zahlreiche Megalodendurchschnitte zu beobachten.<sup>1</sup> Bestimmbare Exemplare konnte ich nicht sammeln, doch besitzt Prof. v. Lóczy mehrere von hier herrührende wohlerhaltene Exemplare, in denen FRECH<sup>2</sup> *Megalodus* cfr. *Tofanae* HOERN. var *gryphoides* GÜMB. und *Megalodus Mojsvári* GÜMB. erkannt hat. Auf Grund derselben ist der Dachsteinkalk des Kalvarienhügels von Tata in die rhätische Stufe zu versetzen.

## Jura.

Die Juraschichten des Kalvarienhügels bestehen größtenteils aus roten Kalksteinen, die im Verhältnis zur Ausdehnung des Kalvarienhügels auf großem Gebiete auftreten. Auf Grund ihrer Fauna und ihrer Lagerungsverhältnisse kann festgestellt werden, daß sowohl der untere, als auch der mittlere und obere Jura vertreten ist. Von Liasbildungen findet sich der untere und mittlere Lias, von Doggerbildungen der untere und obere Dogger, während in den eine oberjurassische Fauna führenden Schollen Malm und Tithon nachgewiesen werden können.

## Unterer Lias.

Der untere Lias tritt auf dem Gebiete des Kalvarienhügels in zwei auf Grund ihrer Fauna gut trennbaren Horizonten auf. Den unteren

<sup>1</sup> Diese Megalodendurchschnitte werden schon von WINKLER erwähnt (vergl. l. c. S. 339) und als *Megalodus triquetus* WULF sp. angesprochen.

<sup>2</sup> FRECH, F.: Neue Zweischaler u. Brachiopoden aus der Bakonyer Trias. Wissensch. Erforsch. d. Balatonsees. I. Bd. 1. Teil. Pal. Anhang. S. 121, Fig. 136 und S. 126, Fig. 140.

Horizont vertritt ein hellroter, dichter Kalkstein, welcher hauptsächlich Brachiopoden führt, während der obere Horizont in der Form von cephalopodenführendem, dunkelroterem, knolligem Kalkstein ausgebildet ist. In petrographischer Hinsicht kann zwischen den beiden Kalksteinen keine scharfe Grenze gezogen werden, da die hellen Kalksteine des unteren Horizontes nach oben meist allmählich dunkler werden. Trotzdem können die beiden Bildungen nicht als gleichalterige Fazies betrachtet werden, da die Ammoniten des hellroten Kalksteines auf den Horizont des *Psiloceras megastoma* verweisen, während die aus dem dunkler roten Kalksteine hervorgegangenen Ammoniten ohne Ausnahme einem höheren Horizont, dem des *Arietites Bucklandi*, bzw. des *Arietites rotiformis* angehören.

### 1. Horizont: Hellroter, dichter, brachiopodenführender Kalkstein.

Die hierher gehörigen Kalksteine sind größtenteils hellrot, doch treten sie stellenweise auch in rosenroten oder gelblichweißen Abarten auf. Im Dünnschliff sind sie von dichter, kristallinischer Struktur mit spärlichen Crinoiden- und Foraminiferenspuren. Unter den Jurabildungen des Kalvarienhügels weisen dieselben die größte oberflächliche Ausdehnung auf. In einer zusammenhängenden Partie sind sie an der S- und W-Lehne zu beobachten. Im W wird ihre Grenze durch den liegenden Dachsteinkalk bestimmt, von hier ziehen sie bis zur Kapelle der Kalvarie, wo sie von jüngerem unterliassischem Cephalodenkalk überlagert werden. Gegen S ziehen sie über den vor dem jüdischen Friedhof befindlichen aufgelassenen Steinbruch bis zum städtischen Brunnen an der nach Bánhida führenden Straße, während sie gegen N bis zur Hullám-utca verfolgt werden können. Eine kleinere Partie befindet sich auch vor der Pfarrkirche, und ihre gelblichweiße Abart konnte ich vor dem Piaristenordenshause beobachten, wo sich dieselbe längs einer Verwerfung in unmittelbarer Nachbarschaft des Neokomsandsteines befindet. Diese Kalksteine, die zu Straßenbeschotterung verwendet werden, sind an der S-Lehne nächst des städtischen Brunnens, im N aber in den Steinbrüchen auf dem Hofe des gegenüber der Hullám-utca gelegenen Bauernhauses gut aufgeschlossen, an beiden Orten in mächtigen Bänken, deren Mächtigkeit im S-lichen Steinbruche auf insgesamt etwa 10—12 m beziffert werden kann.

Fossilien kommen in diesen Kalksteinen ziemlich häufig vor. Außer einer großen Anzahl von Brachiopoden, gingen aus ihnen Ammoniten hervor, die für die Bestimmung der stratigraphischen Stellung wichtig sind. Die Brachiopodenfauna, die teilweise von Prof. v. Lóczy und Fr. v. Balogh, teilweise aber aus den Schichten der beiden Stein-

brüche und aus den bei den Kalvarienkreuzen zutage tretenden Schichten von mir gesammelt wurde, besteht aus folgenden Arten:

- Terebratula punctata* Sow.  
*Terebratula punctata* Sow. var. *ovatissima* OPP.  
*Terebratula* sp. (cfr. *punctata* Sow. var. *Andleri* OPP.)  
*Terebratula nimbata* OPP.  
*Terebratula Beyrichi* OPP.  
*Terebratula Uhligi* GEY.  
*Terebratula juvavica* GEY.  
*Waldheimia mutabilis* OPP.  
*Waldheimia Appenninica* ZITT.  
*Rhynchonella variabilis* SCHL.  
*Rhynchonella Mattyasovszkyi* BÖCKH.  
*Rhynchonella pseudopolypticha* BÖCKH.  
*Rhynchonella Greppini* OPP.  
*Rhynchonella inversa* OPP.  
*Rhynchonella Cartieri* OPP.  
*Rhynchonella* cfr. *retusifrons* OPP.  
*Spiriferina alpina* OPP.  
*Spiriferina brevirostris* OPP.  
*Spiriferina* cfr. *rostrata* SCHL.

Die schlecht erhaltenen Ammoniten, die FR. v. BALOGH in dem S-lichen Steinbruche gesammelt hat, sind zumeist Arietiten, u. zw.:

- Arietites* cfr. *perspiratus* WÄHNER.  
*Arietites* cfr. *proaries* NEUM.  
*Arietites* cfr. *hungaricus* HAU. sp.  
*Arietites* sp. (cfr. *supraspiratus* WÄHNER).

Außerdem kam aus dem S-lichen Steinbruche eine nicht näher bestimmbare *Schlotheimia* sp., ein mächtiges *Aulacoceras*fragment und eine *Anomia numismalis* zutage.

Bei Bestimmung der stratigraphischen Stellung dieser Kalksteine bieten die Brachiopoden trotz ihrer Häufigkeit auch schon deshalb keinen Stützpunkt, weil sich idente Formen in einigen Exemplaren auch in den Kalksteinen des oberen Horizontes fanden. Die Brachiopoden lassen nur das unterliassische Alter dieser Schichten unzweifelhaft erscheinen, während man sich bei Bestimmung des Horizontes an die Ammoniten halten muß. Auf Grund dieser aber sind die in Rede stehenden Kalksteine — wenn man die NE-alpine Entwicklung des unteren Lias vor Augen hält — in jenen Horizont zu stellen, der dort durch *Psiloceras megalostoma* und *Arietites proaries* gekennzeichnet

wird und in der mitteleuropäischen Jurazone dem durch *Arietites laqueus* charakterisierten oolitischen Horizont und dem unteren Teile des *Schlotheimia angulata*-Horizontes entspricht.<sup>1</sup>

## 2. Horizont: Roter Cephalopodenkalk.

Die Kalksteine dieses Horizontes sind von viel dunklerer Farbe als die vorigen. Vorherrschend ist die fleischrote Farbe, doch sind auch hellere oder dunklere Abstufungen nicht selten. Makroskopisch kann ihre Struktur knollig genannt werden, während sie im Dünnschliff von kristallinischer Struktur sind.

Ihre oberflächliche Verbreitung ist viel geringer als jene der Kalksteine des unteren Horizontes. Eine größere Partie ist um die Kalvarienkapelle herum zu beobachten, wo sie den Kalksteinen des unteren Horizontes aufgelagert sind und von wo sie sich in E-licher Richtung bis zum jüdischen Friedhofe erstrecken, nächst welchem sie im NE-lichen Teile der unteren, größeren Grube des aufgelassenen Steinbruches in mächtigen Bänken aufgeschlossen sind.

Außerdem treten sie auch im N-lichen Teile der Stadt, nächst der Synagoge und auf dem davor befindlichen Erzsébet-tér zutage. Auch unter dem Wäldchen Erzsébet-liget liegen dieselben Kalksteine, was durch Fossilien, die bei Erdarbeiten an das Tageslicht gefördert wurden, erwiesen ist. In einer kleinen Partie sind diese Kalksteine neben den gelblichweißen Kalksteinen des unteren Horizontes auch vor dem Ordenshaus und N-lich von den Kalvarienkreuzen bis zur Hullám-utca zu beobachten. Ihre vertikale Verbreitung ist in dem aufgelassenen Steinbruche sichtbar. Unter den hier aufgeschlossenen Bänken finden sich nämlich die hellroten Kalke des oberen Horizontes, im Hangenden aber sind die dunkelroten, mittelliassischen Crinoidenkalke aufgeschlossen; die Mächtigkeit der zwischen diesen beiden Grenzschichten lagernden Bänke kann auf insgesamt 5—6 m beziffert werden.

Fossilien sind in diesen Kalksteinen häufig, besonders Ammoniten, neben welchen sich auch andere Cephalopoden sowie Brachiopoden finden. Den größten Teil der Versteinerungen — meist kleinere, fragmentare Exemplare — sammelte ich selbst bei der Kapelle, während einige besser erhaltene Ammoniten vom Gebiete des heutigen Erzsébet-Wäldchens, des ehemaligen Ótemető-tér, herkommen.<sup>2</sup> Die bestimm- baren Formen sind folgende:

<sup>1</sup> Vergl. WÄHNER: Zur heteropischen Differenzierung des alpinen Lias. Verhandl. der k. k. geol. Reichsanst. 1886. S. 168.

<sup>2</sup> Diese wohl erhaltenen Ammoniten sind im Besitze des Piaristengymna-

- Terebratula Beyrichi* OPP.  
*Terebratula nimbata* OPP.  
*Phylloceras cylindricum* SOW. sp.  
*Phylloceras* sp. ind.  
*Arietites Conybeari* SOW. sp.  
*Arietites* cfr. *Cordieri* CANAV.  
*Arietites* sp. (aus dem Formenkreise von *A. semisulcatus* Y. et B.)  
*Arietites* (aus dem Formenkreise von *A. spiratissimus* QU. sp.)  
*Arietites* sp. ind.  
*Aegoceras* sp. ind.  
*Schlotheimia Boucaulliana* D'ORB. sp.  
*Schlotheimia* sp. ind.  
*Tmaegoceros Lacordairei* MICHELIN sp.  
*Aulacoceros* sp. ind.

Die meisten Formen der aufgezählten Fauna sind aus dem *Arietites rotiformis*-Horizonte der NE-Alpen und dem *Arietites Bucklandi*-Horizont der mitteleuropäischen Jurazone bekannt.<sup>1</sup> Eben deshalb sind diese roten Cephalopodenkalke in den obersten Horizont des unteren Teiles des unteren Lias, in den der *Arietites rotiformis*-, bez. *Arietites Bucklandi*-Zone entsprechenden Horizont zu stellen.

### Mittlerer Lias.

#### Dunkelroter Crinoidenkalk.

Bei den hierher gehörenden Kalksteinen herrscht die rote Farbe vor, doch zeigt sich stellenweise eine ganze Reihe von Farbenabtönungen. Neben gelben und dichter scheinenden Stücken kommen auch grobkörnigere rosenrote und hellrote Stücke vor, während die verwitterten Partien rotgefleckt weiß sind. Einige erscheinen in Dünnschliffen grob kristallinisch-körnig. Ihre Mikrofauna ist sehr reich, namentlich an Crinoiden, doch sind auch Foraminiferen nicht selten.

Die oberflächliche Ausdehnung dieser Kalksteine ist sehr groß. Sie treten an mehreren Stellen des Kalvarienhügels zutage, doch immer auf verhältnismäßig kleinen Strecken. Im S-lichen Steinbruche findet man unmittelbar den hellroten unterliassischen Kalksteinen aufgelagert.

iums. Durch Vermittlung des Ordensmitgliedes BÉLA DORNYAI hatte die Direktion des Gymnasiums die Freundlichkeit, mir dieselben zur Verfügung zu stellen, wofür ich sowohl Herrn B. DORNYAI, wie der Direktion auch an dieser Stelle meinen ersten Dank ausspreche.

<sup>1</sup> Vgl. Wünnenberg



Am Eingang des Steinbruches weisen sie die vorherrschende dunkelrote Färbung auf, während ihre an der W-Seite des Steinbruches aufgeschlossene Bänke heller sind.

An ihren übrigen Fundorten sind sie überall den unterliassischen Kalksteinen des zweiten Horizontes aufgelagert. Es kann dies in dem aufgelassenen Steinbruche nächst des jüdischen Friedhofes deutlich beobachtet werden, in dessen N-licher, kleineren Grube ihre dunkelroten Bänke aufgeschlossen sind. Im NE-lichen Teile der Stadt, an der von dem NE-Ende der Fazekas-utca bis zum Piaristenordenshaus ziehenden Hügellehne treten auf einer Strecke von 50—60 Schritten dieselben Kalksteine in der Form mächtiger Bänke auf. An der Gartenecke des Ordenshauses längs des vom Csurgó-Brunnen bis zum Tanoda-tér führenden kleinen Steiges wird ihre Grenze durch die in geringer Ausdehnung darüber lagernden oberen Doggerschichten bestimmt, während sie gegen NW über die Fazekas-utca hinaus bis zu dem gegenüber der Uri-utca gelegenen herrschaftlichen Gebäude zu beobachten sind. Die Crinoidenkalke sind an der erwähnten Hügellehne in petrographischer Beziehung besonders mannigfaltig; außer den verschiedenen Farbenabtönungen weisen sie auch in ihrer Struktur Abweichungen auf. Doch ist die dunkelrote Färbung auch hier vorherrschend, hellere oder weiße Flecke treten sozusagen nur abwechselnd mit diesen auf, so daß die große Mannigfaltigkeit in der petrographischen Ausbildung und der Farbe wohl nur als das Ergebnis einer verschieden starken Verwitterung zu betrachten ist und nicht mit dem Vorhandensein von verschieden alten Bildungen in Verbindung gebracht werden kann, umsoweniger als jede Abart des Gesteins dieselben organischen Reste führt. Die unmittelbare Auflagerung der Crinoidenkalke auf die unterliassischen Kalksteine des zweiten Horizontes tritt hier nicht vor Augen, doch läßt die Fallrichtung vermuten, daß die am Erzsébet-tér und vor der Synagoge zutage tretenden Schichten ihr Liegendes bilden. In kleineren Partien sind sie auch noch unterhalb der Kalvarienkreuze, etwas N-lich davon, zu beobachten, wo sie ebenfalls verschiedene Farbenabtönungen aufweisen. Im S-lichen Steinbruche und vor dem jüdischen Friedhof sind ihnen dunkelrote, knollige Kalksteine des unteren Dogger aufgelagert, unterhalb des Ordenshauses werden sie von den manganhaltigen Kalksteinen des oberen Dogger überlagert. Ihre Mächtigkeit kann an diesen Stellen auf 2—3 m eingeschätzt werden.

Versteinerungen sind in diesen Kalksteinen im allgemeinen nicht häufig; im S-lichen Steinbruche fand sich gar nichts, vor dem jüdischen Friedhof nur ein nicht näher bestimmbarer Fischzahn. Die Bänke unterhalb des Ordenshauses hingegen enthalten ziemlich viel organische Reste, doch sind bestimmbare Exemplare auch hier nur schwer zu sammeln.

Ihre Fauna besteht neben Crinoidenresten hauptsächlich aus Brachiopoden, doch gelang es mir auch einige Muschel- und Ammonitenfragmente zu sammeln. In dem gesammelten Material wurden folgende Arten bestimmt:

*Pecten* sp. (cfr. *P. Ponzii* GEM.)

*Diotis* sp. (cfr. *D. janus* MENEHGH.) sp.

*Terebratula* cfr. *Aspasia* MENEHGH.

*Terebratula* sp. ind.

*Spiriferina?* sp. ind.

*Phylloceras* sp. (aus der Formengruppe des *Ph. Meneghinii* GEM.)

*Belemnites* sp. ind.

Bei der Beurteilung der stratigraphischen Stellung dieser Kalksteine muß vor allem das reiche Vorkommen von *Terebratula Aspasia* MENEHGH. in Betracht gezogen werden. Es ist wohl wahr, daß diese Brachiopodenart infolge ihrer großen vertikalen Verbreitung nicht als Ausgangspunkt dienen könnte. Es muß jedoch berücksichtigt werden, daß *Terebratula Aspasia* MENEHGH. den Höhenpunkt ihrer Entwicklung in der mediterranen Jurazone, im mittleren Lias, erreicht und daß in den roten Crinoidenkalken von Tata neben ihr auch andere — wenn auch nicht näher bestimmbare — so doch unzweifelhaft auf mittleren Lias verweisende Arten auftreten. Schon diese Tatsachen beweisen die Zugehörigkeit dieser Kalksteine zum mittleren Lias und zu demselben Ergebnis führt auch die Beobachtung der Lagerungsverhältnisse. Unter ihnen lagern meist dem «Bucklandi»-Horizont zugehörige Kalksteine, während sich im S-lichen Steinbruche und vor dem Judenfriedhofe in ihrem Hangenden Kalksteine des unteren Dogger befinden. Dies in Betracht gezogen, können die in Rede stehenden roten Kalksteine in den mittleren Lias gestellt werden. Zur Bestimmung des genaueren Horizontes ist unsere Sammlung zwar nicht genügend, doch weisen diese Schichten auf Grund von Analogien am besten noch auf den unteren Teil des mittleren Lias hin.

### Unterer Dogger.

#### Braunroter, knolliger, feuersteinführender Kalkstein.

Hierher sollen jene braunroten Kalksteine gestellt werden, welche im Gebiete des Kalvarienhügels in einigen kleinen Partien dem mittelliasischen Crinoidenkalk auflagern. Von den bisher besprochenen Kalksteinen weichen sie schon durch ihre dunklere Farbe ab, doch werden sie auch durch die darin auftretenden, helleren und dichteren Knollen wohl charakterisiert. In Dünnschliffen weisen auch diese Kalksteine eine

grobkörnige Struktur auf. Ihre Mikrofauna ist sehr mannigfaltig, besonders an Crinoiden und Foraminiferen reich. Auf einer kleinen Strecke finden sie sich an der S-Seite des S-lichen Steinbruches den mittelliassischen Kalksteinen auflagernd aufgeschlossen vor und treten außerdem auch vor dem Steinbruche gegen den städtischen Brunnen zu in einer Erstreckung von einigen Schritten zutage. Ihre Grenze wird gegen den Brunnen zu durch eine dünne Feuersteinschicht bestimmt, über welcher hinaus bereits Neokomkalk folgt. Eine sehr kleine, kaum einige m<sup>2</sup> große Partie tritt auch an der NW-Seite der Grube vor dem jüdischen Friedhof sozusagen zwischen die mittelliassischen Schichten eingekellt zutage und eine weitere kleine Partie findet sich am Rande der Hullám-utca, längs der NNW—SSE streichenden Längsverwerfung in unmittelbarer Nachbarschaft des Neokomkalkes. Feuersteine sind an letzterer Stelle nicht zu beobachten. Die vertikale Ausdehnung des knolligen Kalksteines ist sehr gering, die Mächtigkeit der zutage tretenden Schichten beträgt kaum  $\frac{1}{2}$  m, in dem S-lichen Steinbruche aber höchstens 1—1 $\frac{1}{2}$  m. Der vor dem S-lichen Steinbruch auftretende Feuerstein ist ziegelrot, stellenweise gelb oder weiß gefleckt. Ich untersuchte mehrere Dünnschliffe unter dem Mikroskop, doch fand sich nichts, was auf das Vorhandensein von organischen Resten schließen ließe.

Fossilien sind in diesen Kalksteinen nicht häufig, ich konnte nur einige Exemplare vor dem S-lichen Steinbruche, aus bei dem Bohren des städtischen Brunnens zutage geförderten Stücken, ferner aus den Schichten vor dem jüdischen Friedhof sammeln, doch war der größte Teil der gesammelten Stücke so verwittert, von so toniger Beschaffenheit, oder aber fragmentar, daß eine genauere Bestimmung nicht möglich war. Einige besser erhaltene Exemplare hat auch Prof. v. Lóczy gesammelt. In dem untersuchten Material waren folgende Formen zu erkennen:

*Phylloceras bakonicum* HANKE. et PRINZ.

*Phylloceras ultramontanum* ZITT.

*Phylloceras* sp. ind.

*Harpoceras* sp. ind.

*Stephanoceras Gervillei* Sow. sp.

*Stephanoceras* sp. ind.

(aus dem Formenkreise von *St. Gervillei* Sow. sp.)

*Stephanoceras* sp. ind.

*Coeloceras* cfr. *longalvum* VACEK.

*Nautilus* sp. ind.

*Belemnites* sp. (cfr. *B. Didayanus* D'ORB.).

Außerdem enthält die Sammlung auch eine noch nicht näher bestimmte Brachiopodenart, sowie eine *Aptychus* sp.

Die meisten der aufgezählten Arten sind entschieden für den unteren Dogger charakteristisch: *Phylloceras bakonicum* HANTK. et PRINZ, *Phylloceras ultramontanum* ZITT. und die auf *Coeloceras longalvum* verweisende Form spricht für unteren Dogger. Daneben kommt jedoch in einem einzigen wohl erhaltenen Exemplare auch *Stephanoceras Gervillei* Sow. sp. vor, welche Art schon auf einen höheren Horizont des Dogger verweisen würde. Trotzdem aber sollen diese Kalksteine mit Hinsicht auf die größere Häufigkeit der auf unteren Dogger verweisenden Formen in den unteren Dogger gestellt werden, umsomehr als ähnliche feuersteinführende Schichten im Ungarischen Mittelgebirge — abgesehen von den Feuersteinschichten des älteren Lias sowie den Feuersteinknollen des Tithon — auch anderweitig in den unteren Dogger gehören. Es ist jedoch nicht unmöglich, daß die in Rede stehenden Schichten in den oberen Teil des unteren Dogger gehören, was sich einstweilen, auf Grund der gesammelten Fauna nicht feststellen läßt.

## Oberer Dogger.

### Manganführender Kalkstein.

Der obere Dogger ist nur an einer einzigen Stelle, bei der Garten-ecke des Ordenshauses, an der linken Seite des vom Tanoda-tér zum Csurgó-Brunnen herabführenden Fußweges zu beobachten, wo er den mittelliassischen Kalksteinen aufgelagert ist, während sich darüber, an der rechten Seite, Kalktuff befindet. Hierher zähle ich alle den mittelliassischen Kalksteinen aufgelagerte Kalke, die zwar in ihrer Farbe von einander abweichen, für deren jede Abart jedoch der Mangangehalt charakteristisch ist. Der Mangangehalt ist in den tieferen Schichten gering, nach oben nimmt er jedoch zu. Zu unterst findet sich hellroter Kalkstein, welcher im Dünnschliff dichte Struktur und Manganspuren aufweist. Weiter oben folgt eine ebenfalls rote, jedoch von Mangankörnchen dicht punktiert erscheinende Abart, welche im Dünnschliff eine sehr reiche Mikrofauna aufweist. Darüber findet sich ein gleichmäßig graugefärbter, dichter Kalkstein, dessen graue Farbe von den im Dünnschliff deutlich sichtbaren, dicht eingestreuten Mangankörnchen herrührt; zu oberst schließlich lagert ein mit Mangan vollständig infiltrierter, ziegelroter, dichter Kalkstein, welcher infolge seines bedeutenden Mangangehaltes stellenweise ganz schwarz ist. Die Gesamtmächtigkeit der Schichten beträgt ungefähr  $1\frac{1}{2}$ —2 m.

Fossilien kommen nur in den obersten Schichten vor. Gut kenntliche Exemplare finden sich jedoch schwer, weil die Versteinerungen mit einer dicken Mangankruste umgeben sind und ihr Inneres von

Kalzitadern durchzogen ist, demzufolge sie sehr leicht in kleine Stücke zerfallen. Ein sehr schönes Ammonitenexemplar wurde aus diesen Schichten von B. DORNYAI gesammelt; dieses Exemplar ist mit *Phylloceras disputabile* ZITT. identisch,<sup>1</sup> mehrere Fragmente verweisen ebenfalls auf diese Art, während ein kleineres Fragment auf Grund seiner Schalen- skulptur als *Lyloceras* cfr. *Adeloides* KUDEBN. sp. bestimmt werden konnte. Das Vorkommen von *Phylloceras disputabile* ZITT. läßt die Zugehörigkeit dieser Schichten zum oberen Dogger als unzweifelhaft erscheinen; hierauf verweist auch das mit *Lyloceras Adeloides* KUDEBN. identifizierte Fragment. Für die genauere Bestimmung des Horizontes reicht jedoch die Sammlung nicht hin.

### Malm und Tithon.

Die oberjurassischen Bildungen können auf dem Gebiete des Kalvarienhügels nur an einer einzigen Stelle beobachtet werden, u. zw. an der NW-Seite des vor dem jüdischen Friedhof gelegenen neokomen Kalksteinbruches. Von den graulichgrünen Neokomkalksteinen von allen Seiten umgeben, in dieselben gleichsam eingebettet, findet sich hier eine aus Kalksteinen anderer Farbe und Struktur bestehende Scholle. Diese Scholle wird von petrographisch verschiedenen Kalksteinen gebildet, die zumeist dunkelrot und von dichter Struktur sind, obgleich nebenbei auch rosenrote und gelblichweiße Stücke vorkommen. Diese verschiedenen Kalke treten nicht in abgesonderten Schichten, sondern gemischt auf. Eine gewisse Schichtung ist höchstens an den dunkelroten in Tafeln gewinnbaren Kalksteinen zu beobachten. Nächst der Pfarrkirche wurden in dem Weingarten des Seilers HÁBER gelegentlich Erdarbeiten dieselben Kalksteine mit sehr viel Fossilien angetroffen. Der Untergrund des Weingartens besteht überall aus Neokomkalk, woraus ich schließe, daß diese oberjurassische Scholle auch hier unter ähnlichen Verhältnissen dem Neokomkalk eingebettet ist. Aus den verschiedenen Kalksteinarten der oberjurassischen Scholle ließ ich Dünnschliffe verfertigen doch befaßte ich mich mit ihrer reichen und wechselvollen Mikrofauna noch nicht und beobachtete nur soviel, daß sie Crinoideen führen.

Diese Schollen sind reich an Versteinerungen. Prof. v. Lóczy stellte mir ein sehr reiches Fossilienmaterial zur Verfügung, welches teilweise von ihm und FR. v. BALOGH gesammelt wurde, teilweise aber durch den Seiler HÁBER in seinen Besitz gelangt ist. In der Scholle nächst des jüdischen Friedhofes fand auch ich zahlreiche wohlerhaltene Exemplare.

<sup>1</sup> Herr DORNYAI war so freundlich, mir dasselbe zur Bestimmung zu überlassen

e reiche Fauna besteht nach meinen bisherigen Bestimmungen aus folgenden Formen :

- Trochocyatus* cfr. *truncatus* ZITT.  
*Phyllocrinus* sp. ind.  
*Eugeniocrinus* sp. ind.  
*Balanocrinus* sp. (cfr. *subteres* MÜNST.)  
*Terebratula* (*Pygope*) *sima* ZEUSCHN.  
*Terebratula* (*Pygope*) *diphya* COL. sp.  
*Terebratula* (*Pygope*) *Bouei*. ZEUSCHN.  
*Terebratula* (*Pygope*) *triangulus* LAM.  
*Terebratula* *datensis* FAVRE.  
*Terebratula* *himeriensis* GEM.  
*Terebratula* *Bilimeki* SUESS.  
*Terebratula* cfr. *carpathica* ZITT.  
*Placunopsis* *tatrica* ZITT.  
*Pecten* *cinguliferus* ZITT.  
*Pecten* *polyzonites* GEM.  
*Modiola* *punctatostriata* ZITT.  
*Neaera* *Picteli* ZITT.  
*Spinigera*? sp. ind.  
*Scurria*? sp. ind.  
*Phylloceras* *mediterraneum* NEUM.  
*Phylloceras* *isotypum* BENECK. sp.  
*Phylloceras* *empedoclis* GEM.  
*Phylloceras* *silesiacum* OPP. sp.  
*Phylloceras* *serum* OPP. sp.  
*Phylloceras* *Kochi* OPP. sp.  
*Phylloceras* *consanguineum* GEM.  
*Phylloceras* *ptychoicum* QN. sp.  
*Phylloceras* cfr. *ptychostoma* BENECK. sp.  
*Phylloceras* *Kudernatschi* HAU. var. nov.  
*Phylloceras* sp. ind.  
*Lytoceras* *montanum* OPP. sp.  
*Lytoceras* *sutile* OPP. sp.  
*Litoceras* *quadrisulcatum* D'ORB. sp.  
*Lytoceras* *Liebigi* OPP. sp.  
*Lytoceras* cfr. *municipiale* OPP. sp.  
*Lytoceras* cfr. *Liebigi* OPP. sp. var. *strambergensis* ZITT.  
*Lytoceras* sp. ind.  
*Neumayria* cfr. *compsa* OPP. sp.  
*Oppelia* sp. (aus dem Formenkreise von *O. Waageni* ZITT.)

- Oppelia* sp. (cfr. *Folgariaca* OPP. sp.)  
*Oppelia* sp. ind.  
*Haploceras elimatum* OPP. sp.  
*Haploceras Staszyczi* ZEUSCHN. sp.  
*Haploceras tithonium* OPP. sp.  
*Haploceras carachtheis* ZEUSCHN. sp. var. *subtilior* ZITT.  
*Haploceras* sp. ind.  
*Olcostephanus groteanus* OPP. sp.  
*Olcostephanus* sp. (cfr. *Negreli* MATH. sp.)  
*Olcostephanus* cfr. *pronus* OPP. sp.  
*Perisphinctes Richteri* OPP. sp.  
*Perisphinctes transitorius* OPP. sp.  
*Perisphinctes contiguus* CAT. sp.  
*Perisphinctes* cfr. *Albertinus* CAT. sp.  
*Perisphinctes Colubrinus* REINECK. sp.  
*Perisphinctes exornatus* CAT. sp.  
*Perisphinctes* cfr. *lictor* FONT. sp.  
*Perisphinctes nebrodensis* GEM.  
*Perisphinctes* sp. (cfr. *haliarchus* NEUM.)  
*Perisphinctes* cfr. *acer* NEUM.  
*Perisphinctes* cfr. *serranus* CANAV.  
*Perisphinctes Bocconi* GEM.  
*Perisphinctes plebejus* NEUM.  
*Perisphinctes Pasinii* GEM. var. *bulderoides* CANAV.  
*Perisphinctes* sp. ind.  
*Hoplites Calysto* D'ORB. sp.  
*Hoplites microcanthus* OPP. sp.  
*Hoplites abscissus* OPP. sp.  
*Hoplites carpathicus* ZITT. sp.  
*Hoplites* cfr. *Köllickeri* OPP. sp.  
*Hoplites* sp. ind.  
*Simoceras prateres* CANAV.  
*Simoceras Favarense* GEM.  
*Simoceras* sp. ind.  
*Peltoceras transversarius* OPP. sp.  
*Peltoceras* sp. ind.  
*Aspidoceras acanthicum* OPP. sp.  
*Aspidoceras Rogoznicense* ZEUSCHN. sp.  
*Aspidoceras avellanum* ZITT.  
*Aspidoceras insulanum* GEM.  
*Aspidoceras insulanum* GEM. var. nov.  
*Aspidoceras cyclotum* OPP. sp.

- Aspidoceras circumspinosum* QU. sp.  
*Aspidoceras* cfr. *Wolff* NEUM.  
*Aspidoceras Montisprimi* CANAV.  
*Aspidoceras Deáki* HERB.  
*Aspidoceras* sp. (cfr. *episum* OPP. sp.)  
*Aspidoceras* cfr. *iphiceroides* WAAG.  
*Aspidoceras altanense* D'ORB. sp.  
*Aspidoceras* cfr. *Helymense* GEM.  
*Aspidoceras oegir* OPP. sp.  
*Aspidoceras Uhlandi* OPP. sp.  
*Aspidoceras Uhlandi* OPP. sp. var. *extuberata* CANAV.  
*Aspidoceras Uhlandi* OPP. sp. var. nov.  
*Aspidoceras Choffati* P. DE LORIOI.  
*Aspidoceras* sp. ind.  
*Waagenia hybonota* OPP. sp.  
*Aptychus punctatus* VOLZ.  
*Aptychus* cfr. *exsculptus* SCHAUR.  
*Aptychus* cfr. *latus* PARK.  
*Aptychus Beyrichi* OPP.  
*Nautilus* cfr. *sexcarinatus* PICT.  
*Belemnites* cfr. *strangulatus* QN.  
*Belemnites* cfr. *Zeuschneri* OPP.  
*Belemnites* cfr. *conophorus* OPP.  
*Belemnites* cfr. *ensifer* OPP.  
*Belemnites* cfr. *semisulcatus* MÜNST.  
*Belemnites* sp. ind.

Die meisten der aufgezählten Arten verweisen auf den oberen Horizont des Malm, auf die durch *Aspidoceras acanthicum* OPP. sp. charakterisierten «Acanthiusschichten», sowie auf den unteren Tithon. Daneben finden sich jedoch auch einige für den unteren Horizont des Malm, für die Transversariusschichten charakteristische Arten (*Peltoceras transversarius* OPP. sp., *Aspidoceras oegir* OPP. sp.). Außerdem kommen auch obertithonische Arten vor, freilich zumeist solche, die auch im unteren Tithon oder unteren Neokom vorhanden sind.

Bestimmte Horizonte können trotz dem Vorhandensein von auf verschiedene Horizonte verweisenden Arten nicht ermittelt werden, da die auf die verschiedenen Malmhorizonte verweisenden Arten in den verschiedenfarbigen Kalksteinen der Schollen mit unter- und obertithonischen Arten zusammen vorkommen.

Wenn diese oberjurassischen Schichten in ihrer ursprünglichen Lagerung und auf einem größeren Gebiete studiert werden könnten, so



wären auf Grund der Fauna wahrscheinlich auch hier bestimmte Horizonte zu unterscheiden. Auf Grund der bisherigen Untersuchungen kann festgestellt werden, daß die in Rede stehenden Kalksteinschollen eine gemischte Fauna bergen, in welcher besonders viele für die «Acanthicusschichten» und den unteren Tithon charakteristische Arten vorkommen, jedoch auch einige Arten der «Transversariusschichten» und des oberen Tithon vertreten sind.

Bei Besprechung der paläontologischen Ergebnisse werde ich die unzweifelhaft interessante Fauna dieser Schollen natürlich eingehender behandeln, die auch umso größere Aufmerksamkeit verdienen, als ähnliche Bildungen im Gebiete des Ungarischen Mittelgebirges nach unseren bisherigen Kenntnissen nirgends vorkommen.

Als Erklärung der heutigen Lagerung der oberjurassischen Schollen in den Neokomkalken, kann Prof. v. Lóczy's Auffassung akzeptiert werden, wonach die Ufer durch den mit der Transgression des Neokommeeres in Verbindung stehenden Wellenschlag unterwaschen worden und abgestürzt sind, wo dann einzelne Partien im Meeresschlamm erhalten blieben, während der größte Teil spurlos verschwand.

## Neokom.

### Glaukonitführender Kalkstein.

Neben den Jurabildungen spielen bei dem Aufbaue des Kalvarienhügels auch Kreidesedimente eine wichtige Rolle. Es sind dies meist grünliche, stellenweise aber hellrote, violettrote, heller oder dunkler graue Kalksteine, welche im Dünnschliff grob kristallinisch-körnig sind und in ihren grünlichgrauen Partien besonders viel Glaukonitkörnchen aufweisen. Crinoideen kommen auch in diesen Kalksteinen vor. In größeren Partien und ansehnlicher Mächtigkeit sind sie an der N- und NE-Lehne des Kalvarienhügels zu beobachten, wo sie ein zwischen zwei NNW—SSE-lich streichenden Verwerfungslinien gelegenes Gebiet bedecken. In der Hullám utca, im mittleren Teile der Fazekas-utca, sowie in den zum katholischen Friedhof führenden Gassen treten sie mehrfach zutage. Als gute Bausteine werden sie in mehreren Brüchen gewonnen. Einer davon befindet sich nächst des jüdischen Friedhofes, mehrere größere Aufschlüsse findet man N-lich von hier neben der Kálvária-utca, einen kleineren aber vor dem Piaristengymnasium. In jedem Steinbruche zeigen sich diese Kalksteine in mächtigen Bänken, deren Gesamtmächtigkeit beträchtlich, 40—50 m ist. An der S-Lehne des Kalvarienhügels, um den städtischen Brunnen herum finden sich den unteren Doggerschichten ebensolche Kalksteine aufgelagert, im N

aber, im Laufgraben der Burg treten mächtige Bänke zutage, die das Fundament der Burgmauern bilden.

Prof. v. LÓCZY und FR. v. BALOGH sammelten aus diesen Kalksteinen mehrere Fossilien und in dem Steinbruche nächst des jüdischen Friedhofes fand auch ich einige Exemplare. Die Versteinerungen lassen sich aus dem festen Gesteine schwer in gutem Zustande befreien, die meisten sind fragmentar. Es gelang mir folgende Formen annähernd zu bestimmen:

*Terebratula* cfr. *dyphioides* D'ORB.

*Terebratula* cfr. *hippopus* RÖMER.

*Terebratula* cfr. *Moutoniana* D'ORB.

*Terebratula* cfr. *carnea* SOW.

*Terebratula* cfr. *depressa* LAM.

*Terebratula* cfr. *obesa* SOW.

*Terebratula* cfr. *Dutempleana* D'ORB.

*Terebratula* cfr. *semiglobosa* SOW.

*Terebratula* cfr. *capillata* D'ARCHIAC.

*Terebratula* sp. (cfr. *sulcifera* MORRIS).

*Terebratula* sp. ind.

*Waldheimia* cfr. *faba* D'ORB. sp.

*Waldheimia* cfr. *celtica* MORRIS.

*Waldheimia* cfr. *tamarindus* SOW. sp.

*Waldheimia* sp. ind.

*Rhynchonella* cfr. *plicatilis* SOW.

*Phylloceras Calypso* D'ORB. sp.

*Phylloceras semisulcatum* D'ORB. sp.

*Phylloceras* sp.

(aus dem Formenkreise von *Ph. tortisulcatum* D'ORB. sp.)

*Phylloceras* sp. ind.

*Lytoceras (Tetragonites)* sp.

(aus dem Formenkreise von *L. Duvalianum* D'ORB. sp.)

*Hoplites (Parahoplites)* sp. (cfr. *H. angulicostatus* D'ORB. sp.)

*Hoplites* sp. ind.

*Nautilus* sp.

(aus dem Formenkreise von *N. neocomiensis* D'ORB.)

*Nautilus* sp.

(aus dem Formenkreise von *N. triangularis* MOUTH.)

*Belemnites* sp. ind.

Auch einige nicht näher bestimmbare Ammoniten und zwei Fischzähne enthält das gesammelte Material.

Diese Fauna läßt das neokome Alter dieser Kalksteine unzweifel-

haft erscheinen, doch stößt die Bestimmung des genaueren Horizontes auf Schwierigkeiten. Die meisten der aufgezählten Arten verweisen auf unteres Neokom; *Phylloceras Calypso* D'ORB. sp., *Phylloceras semisulcatus* D'ORB. und *Terebratula dyphoides* D'ORB. sind Formen, die für das untere Neokom, dessen untersten, an den oberen Tithon stoßenden Horizont charakteristisch sind. Das Vorkommen von *Hoplites (Parahoplites) angulicostatus* D'ORB. sp. würde jedoch schon für ein höheres Niveau (Hauterivien) sprechen. Das mir zur Verfügung stehende Fossilienmaterial, dessen schlechterhaltene, kaum näher bestimmbare Exemplare, reichen für eine genauere Altersbestimmung nicht hin. Wenn man aber in Betracht zieht, daß im nahen Gerecsegebirge das untere Neokom — wie dies HOFMANN<sup>1</sup> nachgewiesen hat — entschieden vorhanden ist, so erscheint die Vermutung nicht unbegründet, daß die Neokomkalke von Tata ebenfalls unterneokom sind. Dies ganz sicher festzustellen wird jedoch natürlich nur durch eingehende, auf Grund eines besseren Fossilienmaterials zu bewerkstelligende Untersuchungen möglich sein.

### Kalktuff.

Mit den Neokomkalcken schließt die Reihe der mesozoischen Bildungen des Kalvarienhügels ab. Von jüngeren Bildungen nimmt am Aufbaue desselben noch diluvialer Kalktuff teil, welcher die gegen den großen Teich abfallende E-Lehne in bedeutender Mächtigkeit (30—40 m) bedeckt. Nächst des katholischen Friedhofes findet sich derselbe an einer Verwerfungslinie in der Nachbarschaft der Neokomkalke, gegen E zu zieht er bis zum Teich hinab, gegen N aber bis unter den Garten des Ordenshauses, bis zu dem vom Tanoda-tér zum Csurgó-Brunnen führenden Steig. Er wird in einem Steinbruche zwischen dem katholischen Friedhof und dem Piaristengymnasium gewonnen.

Seine Entstehung verdankt der Kalktuff der Tätigkeit von diluvialen Quellen, die längs der NNW—SSE-lichen Verwerfung hervorgebrochen sein dürften. Die Mächtigkeit des Kalktuffes läßt vermuten, daß es sehr reiche Quellen sein mochten. Auf dem gegen NE zu abgesunkenen Gebiete findet sich Kalktuff noch mehrfach, so am E-lichen, Tóvároser Ufer des Teiches, sowie im gräflichen englischen Park vor, was dafür spricht, daß längs, der Verwerfungslinie parallelen tektonischen Linien Quellen zutage getreten sein mochten. Die den großen Teich speisenden Quellen, sowie die im englischen Park befindlichen, welche

<sup>1</sup> HOFMANN K.: Bericht über die auf der rechten Seite d. Donau zwischen O-Szőny u. Piszke im Sommer 1883 ausgeführte geologische Spezialaufnahme. Földtani Közlöny, Bd. XIV, 1884, S. 335 u. 336.

wohl ebenfalls längs solcher Bruchlinien hervorbrechen, setzen auch heute noch Kalktuff ab.<sup>1</sup>

### Lagerungsverhältnisse.

Der aus älteren Bildungen aufgebaute Kalvarienhügel von Tata, welcher als eine abgerissene Scholle des Gerecsegebirges zu betrachten ist, liegt, allseits von jüngeren Bildungen umgeben, völlig isoliert da. Die Lagerungsverhältnisse seiner Bildungen sind meist sehr gut zu beobachten, so daß man bei der Feststellung der stratigraphischen Reihenfolge neben der Fauna auch hieraus folgern kann. Die Schichten der kleinen, isolierten Scholle behielten natürlich ihre ursprüngliche Lagerung nicht bei, dieselbe wurde durch die Verwerfungen und Brüche, die auf dem Gebiete zu beobachten sind, stark beeinflußt. Das Gebiet wird von zwei NNW—SSE-lichen Längsverwerfungen durchzogen; die eine verläuft über den Anfang der Hullám-utca gegen den jüdischen Friedhof, die andere vom Tanoda-tér gegen den katholischen Friedhof zu. Das Gebiet zwischen diesen beiden Verwerfungen erscheint von der abgesunkenen Masse des Neokomkalkes bedeckt, SW- und NE-lich hiervon aber finden sich die übrigen Bildungen.

SW-lich vom neokomen Kalksteinkomplexe, auf dem Gebiete um die Kalvarienkapelle, weisen die Bildungen folgende Lagerungsverhältnisse auf.

Der Dachsteinkalk fällt bei der Kocsi-utca mit 2—5° gegen 19<sup>h</sup> ein. Seine zutage tretenden Schichten weisen überall dieses Einfallen auf. Dem Dachsteinkalk sind die hellroten, unterliassischen Kalksteine des 1. Horizontes aufgelagert, was an der W-Lehne zu beobachten ist. Ihr Einfallen ist wechselnd. Während sie an der W-Lehne mit dem liegenden Dachsteinkalk konkordant sind und auch im S-lichen Steinbruche gegen W, 18<sup>h</sup> mit 13° verfläachen, fallen sie vor der Hullám-utca und in dem Hofe des dortigen Hauses mit 12—13° gegen 2—3<sup>h</sup>, in dem Steinbruche vor dem jüdischen Friedhofe aber mit 3—4° gegen 5—6<sup>h</sup> ein, also in einer dem W-lichen Einfallen entgegengesetzten NE-, bez. E-lichen Richtung. Der plötzliche Übergang der W-lichen Fallrichtung in eine E-liche ist auf der Höhe des Kalvarienhügels zwischen der Kapelle und den Kreuzen zu beobachten.

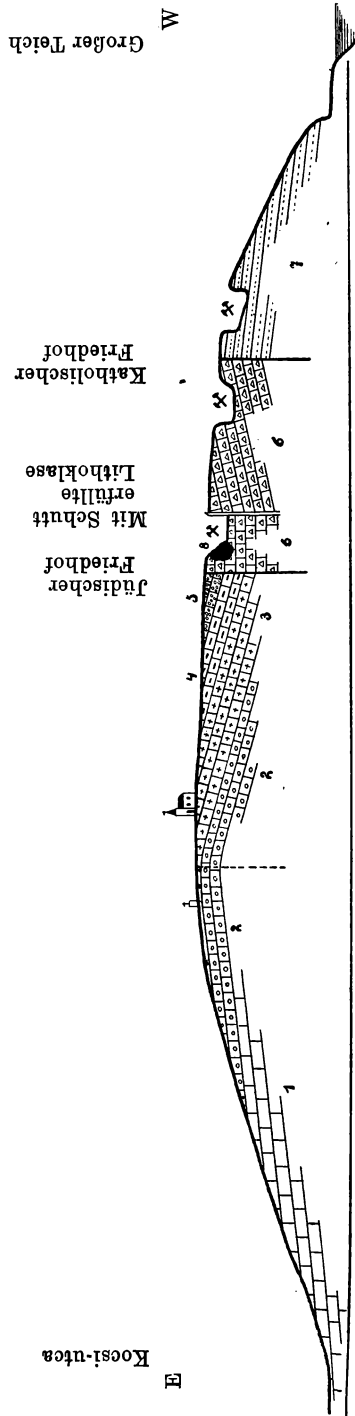
Die unterliassischen Kalksteine des 2. Horizonts sind überall, wo

<sup>1</sup> Mit dem Kalktuff von Tata befaßt sich kgl. ungar. Geolog Dr. TH. KORMOS eingehender. Derselbe berichtete über die Ergebnisse seiner Untersuchungen in der Fachsitzung der Ungarischen Geologischen Gesellschaft am 7. März 1906. (Földt. Köz. Bd. XXXVI. S. 207. — Siehe auch dieselbe Ztschr. Bd. XXXIX. H. 1—2.)

sie auf dem Gebiete vorhanden sind, den Kalksteinen des unteren Horizontes aufgelagert. Besonders fällt diese Lagerung bei der Kapelle und in dem Steinbruche vor dem Judenfriedhof in die Augen; an beiden Stellen fallen die Schichten gegen E ein, an letzterer Stelle mit 20° gegen 5—6<sup>a</sup>. Die Crinoidenkalke des mittleren Lias sind vor dem jüdischen Friedhof den unterliassischen Kalksteinen des 2. Horizontes, im S-lichen Steinbruche hingegen jenen des 1. Horizontes aufgelagert; dort fallen ihre Schichten gegen E, hier gegen W ein.

Der untere Doggerkalk lagert auf den mittleren Liaskalken, wie dies im S-lichen Steinbruche zu beobachten ist. Seine Schichten fallen hier mit 25° gegen 19<sup>a</sup> ein. Dasselbe Verflächen weist auch der darüber folgende Neokomkalk auf.

Auf dem Gebiete um die Kalvarienkapelle herum geht aus den Einfallverhältnissen hervor, daß die Jurabildungen längs einer NNW—SSE-lich streichenden Linie in entgegengesetzter Richtung einfallen, was den Anschein erweckt, als ob man eine flache Antiklinale vor sich hätte. Es ist jedoch viel wahrschein-



Profil des Kalvarienhügels von Tata.

1 : 5000. Basis: Höhe = 1 : 2/3.

1. Dachsteinkalk. 2. Hellroter, brachiopodenführender Kalkstein (unterer Lias, 1. Horizont). 3. Roter cephalopodenführender Kalkstein (unterer Lias, 2. Horizont). 4. Dunkelroter Crinoidenkalk (mittlerer Lias). Braunroter, knolliger Kalkstein (unterer Dogger). 6. Glaukonitführender Kalkstein (Neokom). 7. Kalktuuf. 8. Aus Malm- und Tithonkalken bestehende Scholle.

lieher, daß diese Dislokation der Schichten nicht mit einer Faltung zusammenhängt, sondern eine infolge Verwerfung eingetretene Kippung darstellt.

Die gegen E einfallenden Schichten werden von einer vom Anfang der Hullám-utca gegen den jüdischen Friedhof zu, also NNW—SSE-lich streichenden Verwerfung unterbrochen. Infolge der Verwerfung ist der Neokomkalk mit den Juraschichten in ein Niveau gelangt, was beim jüdischen Friedhof, namentlich aber am Anfang der Hullám-utca unmittelbar zu beobachten ist. Die Neokomkalke fallen zumeist gegen SW oder nahezu S ein. Am Anfang der Hullám-utca fallen ihre Schichten in unmittelbarer Nachbarschaft der unteren Doggerkalke mit  $8^\circ$  gegen  $15\text{--}16^h$ , in den Steinbrüchen nächst der Kálvária-utca mit  $15^\circ$  gegen  $17^h$ , vor dem Ordenshaus aber mit  $10\text{--}15^\circ$  gegen  $16^h$  ein. In dem Steinbruche nächst des jüdischen Friedhofes lagern sie beinahe horizontal.

Die Neokomkalke werden im NE durch eine vom Tanoda-tér, gegen den katholischen Friedhof, also ebenfalls NNW—SSE-lich streichende Linie unterbrochen. Auch diese Linie entspricht einer Verwerfungslinie, was aus dem Umstand erhellt, daß sich bei dem katholischen Friedhof in unmittelbarer Nachbarschaft der Neokomkalke, im selben Niveau, jedoch mit entgegengesetztem E-lichen Einfallen, Kalktuff befindet. Längs dieser Verwerfung tritt auf einer kleinen Strecke vor dem Ordenshause der unterliassische Kalkstein des 1. Horizontes und darüber jener des 2. Horizontes auf. Die Schichten fallen hier mit  $10^\circ$  gegen E ein.

Wie erwähnt kommen auch vor der Synagoge sowie an dem Wege unterhalb des Ordenshauses Jurakalksteine vor. Vor der Synagoge treten die unteren Liaskalke des 2. Horizontes, mit gegen E unter  $5^\circ$  einfallenden Schichten auf. Darüber folgen die in der vom Anfang der Fazekas-utca gegen das Ordenshaus zu ziehenden Streichrichtung aufgeschlossenen Bänke des mittelliassischen Crinoidenkalkes, welche ebenfalls gegen E, jedoch mit  $40^\circ$  einfallen. An der Gartenecke des Ordenshauses lagern diesen die manganführenden Kalksteine des oberen Dogger auf, deren letzte Schichten gegen S abgebogen erscheinen. Daneben und in dem nämlichen Niveau findet sich bereits der Kalktuff.

Dieser letztere Umstand ließe vermuten daß sich auch hier eine Verwerfung befindet, welche vertikal zu den NNW—SSE-lichen Verwerfungen verläuft. Doch fanden sich anderweitig keine näheren Beweise hierfür, weshalb das Vorhandensein dieser Querverwerfung nur angenommen, nicht aber als erwiesen betrachtet werden kann.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß der NE-liche Teil des Kalvarienhügels längs einer NNW—SSE-lichen Verwerfungslinie abgesun-

ken ist. Die im Burggraben zutage tretenden neokomen Kalksteinbänke sowie die auf dem gegen NE sich erstreckenden Gebiete unter dem großen Teiche und im gräflichen Park hervorbrechenden Quellen lassen vermuten, daß sich die Verwerfungen in dieser Richtung wiederholen. Auch eine auf die NNW—SSE-lichen Verwerfungen vertikale Querwerfung kann angenommen werden. Wo die Schichten in Steinbrüchen aufgeschlossen sind, können überall den Längsverwerfungen parallele und auf dieselben vertikale Bruch-, Rutschungsflächen, Lithoklasen, mit Schutt ausgefüllte Spalten beobachtet werden, deren Entstehung durchwegs eine Folge der Verwerfungen ist.<sup>1</sup>

Das genauere Alter der Verwerfungen konnte nicht festgestellt werden, weil über dem Neokomkalk auf dem Gebiete des Kalvarienhügels nur ganz junge Bildungen folgen, welche diesbezüglich keine Aufklärung geben. Daraus jedoch, daß auf dem Gebiete auch die Neokombildungen disloziert sind, ist zu schließen, daß die Verwerfungen jedenfalls nach der unteren Kreidezeit erfolgen mußten. Dies kann umsoeher angenommen werden, als nach unseren bisherigen Kenntnissen dasselbe auch für das Ungarische Mittelgebirge gilt. Im Gerecsegebirge erfolgte die erste wahrnehmbare Dislokation nach STAFF<sup>2</sup> vor dem Eozän, doch war das nähere Alter nicht bestimmbar. TAEGER<sup>3</sup> nimmt das Alter der präeozänen Brüche im Vértesgebirge als oberkretazisch an. Im südlichen Bakony erfolgten diese Dislokationen nach den Untersuchungen VADÁSZ'<sup>4</sup> nach der unteren Kreide, in der mittleren Kreidezeit, für den N-lichen Bakony kann — in Anbetracht der ungestörten Lagerung der dort auftretenden oberen Kreidebildungen<sup>5</sup> — dasselbe angenommen werden. Wenn man noch vor Augen hält, daß diese präeozänen Brüche im Ungarischen Mittelgebirge annähernd N—S-lich gerichtet sind und daß auch die Brüche des Kalvarienhügels in diese Richtung entfallen, können dieselben ebenfalls zwischen die untere Kreide und das Eozän gestellt werden.

<sup>1</sup> In dem Steinbruche nächst des jüdischen Friedhofes findet sich eine etwa  $\frac{1}{2}$  m breite, mit Schutt erfüllte Spalte, deren NNW—SSE-liche Richtung mit jener der Längsverwerfungen übereinstimmt.

<sup>2</sup> v. STAFF, H. l. c. S. 286.

<sup>3</sup> TAEGER, H. l. c. S. 129.

<sup>4</sup> E. VADÁSZ' Arbeit über die Juraschichten des S-lichen Bakony steht soeben unter Druck. Die obigen Daten verschaffte ich mir mit der freundlichen Erlaubnis des Verfassers aus seinem Manuskript.

<sup>5</sup> Vergl. A. KOCH: A Bakony éjszaknyugati részének másodkori képletei (= Die sekundären Bildungen des NW-lichen Bakony). Földt. Közl. Bd. V, 1875.