

## 1. Dr. Ludwig von Lóczy: Géologie des Balaton und seiner Umgebung.

Erster Teil: Über die geologischen Formationen der Umgebung des Balaton, sowie über deren Lagerungsverhältnisse an den verschiedenen Lokalitäten. I—VIII und 617 Seiten mit 15 Tafeln und zusammen mit 327 Klichées; Groß 8°. Gedruckt in VIKTOR HORNYÁNSZKY'S k. u. kön. Hofbuchdruckerei und erschienen mit Unterstützung des kön. unq. Ackerbau-, des Kultus- und Unterrichtsministeriums, sowie Kardinal Br. KARL HORNIG'S, Bischof von Veszprém, und Dr. ANDOR V. SEMSEYS, Herrenhausmitgliedes, als Ausgabe der unq. Geographischen Gesellschaft und im FRIEDRICH KILIAN'S kön. unq. Universitäts-Verlage, Budapest, 1913.

Mit diesem voluminösen Bande erschien der wichtigste Abschnitt der wissenschaftlichen Beschreibung des Balaton, da gerade dieser Teil dazu berufen ist, Antwort auf die Frage zu erteilen, wie wohl der Balaton entstanden sein mag, und wie denn ferner die Umrahmung dieser glänzend schönen Perle Ungarns beschaffen sei. Es liegt uns in diesem Bande eine Monographie im strengsten Sinne des Wortes vor. Jedoch muß sofort bemerkt werden, daß der Autor, L. v. Lóczy mit den Zeilen dieses Werkes seine Ausführungen bezüglich der Geologie des Balaton noch nicht zum Abschlusse gebracht hat, da er bei dieser Gelegenheit, wie er dies übrigens auch im Titel und im Vorwort deutlich ausgesprochen hat, vorderhand bloß die geologischen Formationen der Balaton-Umgebung, sowie deren Lagerungsverhältnisse nach den einzelnen Gegenden zu beschreiben die Absicht hatte. In einem weiteren, noch in Zukunft geplanten Bande stellt uns v. Lóczy das eigentliche Schlußwort in Aussicht, in welchem die Zusammenfassung der seit etwa 20 Jahren in Fluß befindlichen geologischen Forschung in tektonischer und palaeographischer Hinsicht erfolgen soll. Infolge dessen bildet daher der uns nun vorliegende Band eigentlich bloß die stratigraphisch-topographische Grundlage, gewissermaßen das rohe Baumaterial zu dem noch ausstehenden Abschlusse des Gebäudes. Wenn sich aber die Sache auch derart verhält, so ist man sich dennoch sofort im Klaren, daß die bereits fertiggestellte topographisch-geologische Beschreibung den Löwenanteil des Ganzen ausmache, da die nun zu ziehenden Schlußfolgerungen wohl naturgemäß von dieser Grundlage herauskristallisieren müssen, und daß die Abfassung derselben wahrscheinlich bereits binnen kurzem erfolgen dürfte.

v. Lóczy's vorliegende wahrhaft monumentale Arbeit bedeutet aber auch schon an und für sich einen großen Gewinn für unsere heimatliche geologische Literatur, trotzdem daß gerade vor 40 Jahren von weil. JOHANN BÖCKH über denselben Stoff eine sehr eingehende Arbeit erschienen ist. Derselbe kartierte den S-lichen Bakony im Maßstabe 1 : 28,800 und veröffentlichte diese Kartenblätter handschriftlich koloriert im Maße der alten Spezialkarte 1 : 144,000. Kurz darauf beschrieb auch der gewesene ausgezeichnete Chefgeologe KARL HOFMANN das Basaltgebiet des S-lichen Bakony. Es könnte daher nicht behauptet werden, daß wir etwa bislang die wissenschaftliche Beschreibung des S-lichen Balaton, oder vielmehr des S-lichen Bakony entbehren hätten müssen, — trotz alldem muß aber unumwunden anerkannt werden, daß v. Lóczy, abgesehen davon, daß er im weitestgehenden Sinne die ganze Umrandung des Sees in den Bereich seiner Untersuchungen mit einbezog, selbst in Bezug auf den S-lichen Bakony, das eigentliche Spezialgebiet weil. BÖCKH's, mit einer solchen Masse von interessanten und neuen Detailbeobachtungen hervortrat, daß infolge dessen sein Werk selbst in diesen Teile weit entfernt davon ist, sich in einfachen Wiederholungen ergehen zu müssen. Autor beobachtete eine ganze Anzahl stratigraphischer und tektonischer Feinheiten im Bereiche des bearbeiteten Gebietes, die er dem Leser mit nachahmenswerter Detaillierung und Klarheit darlegt. Interessant ist ferner auch jener sein nicht alltäglicher Standpunkt, nämlich den älteren Gebirgsformationen weniger, umso mehr dagegen den jüngeren bei der Beschreibung einzuräumen, also gerade umgekehrt, wie es häufig ältere Autoren zu tun pflegen, und in dieser Hinsicht können wir nicht umhin, ihm Recht zu geben, da die Geschichte der jüngeren geologischen Zeitabschnitte des Balaton in der Tat die minutiöseste Darstellung verdient. Ist ja doch von der Zeit die Rede, die der Gegenwart unmittelbar vorangegangen war, deren Verlauf also für den Paläogeographen von höchster Bedeutung ist. Zugleich ist dies Zeitalter vom Gesichtspunkte der Paläographie das dankbarste, weil die meisten Anhaltspunkte liefernde, wohingegen die Reihe unserer Erkenntnisse proportional mit dem wachsenden Abstände in der rückläufigen Zeitfolge sich leider immer spärlicher und lückenhafter gestaltet.

Die Kunst einer streng systematischen Anordnung des riesigen Beobachtungsmaterials sowie eine objektive kritische Behandlung des Stoffes charakterisieren v. Lóczy's Werk; dabei ist es von einer Exaktheit, die selbst in den weiteren Kreisen Beachtung verdient. Autor trat seinerseits nicht eher an die Abfassung des zusammenfassenden geologischen Teiles der Balatonmonographie heran, bevor nicht das teils von ihm selbst, teils von seinen Arbeitsgenossen massenhaft aufgesammelte petrographische und paläontologische Beobachtungsmaterial in seiner vollständigen Gänze aufgearbeitet worden ist. Nichts davon blieb unbestimmt. Okkupieren doch bloß die vorlaufenden petrographischen, geologischen und paläontologischen Monographien und längere oder kürzere Fachbeschreibungen in den «Wissenschaftlichen Ergebnissen» der Balatonforschung nicht weniger als 250 gr Lex 8° Druckbögen mit ca. 100 Tafeln und zahlreichen Abbildungen. Seine spezielleren Mitarbeiter waren, abgesehen von jenen, welche die zoologischen, botanischen, geographischen, ethnographischen, prae-

historischen und anderweitigen Beiträge zu dem großen Unternehmen geliefert haben, folgende Fachmänner:

GUSTAV ARTHABER, ROBERT BALLENEGGER, FR. A. BATHER, ALEXANDER BITTNER, JOHANN BÖCKH, KARL DIENER, KOLOMAN EMSZT, FRIEDRICH FRECH, JULIUS HALAVÁTS, OTTO JÄCKEL, LUDWIG ILOSVAY, OTTOKAR KADIĆ, ERNST KITTL, THEODOR KORMOS, pp. DESIDERIUS LACZKÓ, GABRIEL LÁSZLÓ, AUREL LIFFA, EMERICH LŐRENTHEY, JULIUS MÉHES, GUSTAV MELCZER, JOSEF PANTOCSEK, KARL PAPP, FRANZ SCHAFARZIK, ZOLTÁN SCHRÉTER, E. SOMMERFELDT, PETER TREITZ, STEFAN TUZSON, ELENIÉR VADÁSZ, ALADÁR VENDL, P. VINASSA de REGNY, STEFAN VITÁLIS und ARTHUR WEISZ.

Schon die Verteilung der Rollen an und für sich erforderte nicht geringe Umsicht, außerdem aber war v. Lóczy selbst unermüdlich an der Arbeit und es verging in den abgelautenen 20 Jahren beinahe kein Monat, in dem er die Balatongegend nicht aufgesucht hätte . . . Endlich erschien nun der langerwartete Band Lóczy's, minutiös seinem Inhalte nach und mit der ihm eigenen ungesuchten Unmittelbarkeit im Style. Der Genuß und die zweckmäßige Benutzbarkeit dieses groß angelegten Werkes wird noch bedeutend erhöht durch die zahlreichen angeschlossenen Kartenskizzen, geologischen Profile, ferner durch Klischées von photographischen Aufnahmen und anderweitigen Zeichnungen, sodaß man das Buch mit Vergnügen durchliest, entweder systematisch bis zu Ende oder aber auch nur in seinen einzelnen Kapiteln, die in lobenswerter Weise derart abgefaßt sind, daß jeder für sich ein selbständig abgegrenztes Ganze bildet.

Ohne Übertreibung kann in der Tat ruhig behauptet werden, daß v. Lóczy nicht bloß durch seine lebhafteste Aktion das Erscheinen der *Sammel-Monographie des Balaton* betreffend, sondern ganz besonders durch die Hinzugabe seines eigenen überaus wertvollen Bandes sowohl sein Vaterland, als auch die ungarische Wissenschaft zu aufrichtigem Danke verpflichtet hat.

Der Inhalt des im Titel angeführten Werkes ist in Kürze folgender: Die ältesten Formationen in der Umgebung des Balaton sind der kristallinische Kalk (Szabadbattyán, Polgárdi), gewisse quarzitische Phyllite, Quarzitschiefer, Quarzitporphyre resp. Porphyroide (Urhida, B.-Főkajár), sowie Diabas-tuff führende Schiefer (Litér, Tiefbohrungen im Komitate Somogy), welche tektonisch überall die tiefst aufgeschlossenen Elemente vertreten. Alle diese erwähnten Gesteine sind unbedingt älter als die permischen Sandsteine, da aber aus ihnen überhaupt keine organischen Reste zutage gelangt sind, ist ihre nähere stratigraphische Horizontierung nicht durchführbar gewesen. Es ist nicht unmöglich, daß sie das unterste Karbon und eventuell auch noch ältere Perioden vertreten. In der Pojána Ruszka, auf welche Lóczy hinweist, kommen tatsächlich in großer Ausdehnung seidenglänzende Phyllite, schwarze an lydische Steine erinnernde Quarzitschiefer und dolomitische kristallinische Kalke vor (R.-Gladna, Lunkány etc.), welche von den daselbst arbeitenden Geologen (HALAVÁTS, KADIĆ, SCHAFARZIK) ebenfalls als altpaläozoisch (wahrscheinlich präkarbonisch) gedeutet

wurden. Bemerkenswert ist, daß diese altpaläozoischen Formationen in der Umgebung des Balaton an verschiedenen Punkten stark gefaltet erscheinen.

Die nächstfolgende Formation bildet das permische Verrukano, welches in der Gemarkung von Paloznak am Veresparthügel ungefähr in einer Mächtigkeit von 60 Metern unmittelbar, in manchen Fällen aber in diskordanter Weise über altpaläozoischen Schichten gelagert ein Phyllitmaterial führendes Grundkonglomerat darstellt. Über demselben folgen dann in grösserer Erstreckung rote Sandsteine, welche mit dem Grödener identisch sind und petrographisch als Arkosensandsteine angesprochen werden konnten. Ihr Material entstammt einem abrodierten Granit, resp. einem Quarzporphyre. Sowohl auf Grund ihrer petrographischen Entwicklung, als auch zufolge phytopaläontologischer Funde (*Ullmannites Rhodeanus*) konnten dieselben, obwohl früher als untertriadisch (Bundsandstein) betrachtet, dem Perm zugezählt werden. Überdies ist noch zu bemerken, daß sich dieselben von den lebhafter gefalteten Werfener Schichten scharf abheben. Dieser permische Sandstein zieht sich über Kőcsitó, Felsőörs, Kővágóörs und Fülöp bis nach Tótihegy hin und ist an mehreren Stellen wellig gefaltet; außerdem ist seine Lagerung durch zahlreiche Wechselverfaltungen gestört, so sehr, daß die häufig staffelförmig aneinander gereihten Sandsteinlager einen viel mächtigeren Komplex zu bilden scheinen, als es in der Tat der Fall ist (100—150 Meter); andererseits erkennt Lóczy, daß die Riesensandsteinblöcke des «Steinmeeres» nicht, wie bisher angenommen wurde, der permischen Formation, sondern der viel jüngeren pontischen Sandsteinablagerung angehören und deren harten ausgewitterten Quarzsandsteinknollen entsprechen.

Sehr eingehend befaßt sich nun Lóczy mit der Trias, die abweichend von dem Petrefaktenmangel oder wenigstens von der Armut an solchen sich durch einen ungewöhnlichen Reichtum an organischen Resten auszeichnet. Es ist zwar bekannt, daß schon JOHANN BÖCKH seinerzeit ziemlich ausführliche Fossilien-Listen mitgeteilt hat, jedoch gelang es Lóczy und seinem treuen Gefährten DESIDERIUS LACZKÓ, in den verschiedenen Stufen der Trias noch vielmehr organische Reste aufzusammeln, so daß man heute wohl auch im Allgemeinen den südlichen Bakony als eines der reichsten Fundgebiete der mediterranen Trias bezeichnen kann. Außerdem kommt diesem der Bakonyer Trias gewidmeten Abschnitt noch der nicht zu unterschätzende Wert zu, daß derselbe die vor mehr als 40 Jahren niedergeschriebene und selbst auf die Ausgestaltung der Stratigraphie der alpinen Trias von Einfluß gewesene Auffassung JOHANN BÖCKH's bezüglich der Bakonyer Trias im weitesten Sinne bestätigt hat. Auf Grund der neueren kritischen Studien Lóczy's kann daher die Bakonyer Trias in noch höherem Maße als ein klassisches Beispiel der mediterranen Trias überhaupt angesprochen werden.

Die untersten Seiser Schichten lagern diskordant und gefaltet über permischem Sandstein (Arács) und ihre Haupt-Petrefaktenfundorte sind folgende: Vörösberény, Felsőörs, Almádi, Balatonkövesd, Balatonfüred, Arács und Csopak, von wo besonders die Arten *Gervilleia Murchisonae*, GEIN., mut. *pannonica*, FRECH., *Pseudomonotis aurita*, HAUER, *Myophoria praeorbicularis*, BITTN., *Anoplophora canalensis*, CATULO., *Bellerophon Vaceki*, BITTN., etc. in

großer Anzahl herkommen. *Pseudomonotis Clarai*, welche einen tieferen Horizont bezeichnet, wurde dagegen im Steinbruche am Recsekberge in Hidegkut (Komitat Veszprém) in ganz bedeutender Anzahl vorgefunden.

Darüber folgen nun die unteren Campiler Schichten, abwechselnd dünnplattige Sandsteine, geschieferte Tone und Kalksteinbänke, welche letztere häufig Gasteropodenoolite darstellen, während die Sandsteinplatten häufig Rippel-Marks oder Hieroglyphen an ihren Flächen aufweisen, welche Erscheinung auf ihre einstige Bildung in Seichtwasser hindeutet. Die unteren Campiler Schichten sind besonders von *Pseudomonotis Laczkói* BITTN., *Ps. Lóczyi*, BITTN., *Ps. aurita*, HAUER, etc. massenhaft erfüllt, während die Gasteropodenoolite große Mengen von *Natica cf. gregaria* SCHAUR, *Holopella cf. gracilior*, SCHAUR etc. führen. Ihre Hauptfundorte sind: der Iszkaberg, Vörösberény, Almády, Csopak, Zánka, Köveskállya etc.

Die mittleren Campiler Schichten sind durch schiefrige sandige Mergel und Kalksteinbänke vertreten. Dieselben enthalten: *Tirohites cf. cassianus*, QUENST., *Dinarites dalmatinus*, HAUER, *Natiria costata*, MÜNST., *Turbo rectecostatus*, HAUER, sowie außerdem noch zahlreiche *Gervilleia*, *Pseudomonotis*, *Myophoria*, *Pecten*-Arten etc. Bemerkenswertere Fundorte sind: Iszkaszentgyörgy, Gelemépuszta, Vörösberény, Almády, Szentkirályszabadja, Felsőörs, namentlich aber Csopak, von woher die reichste Fauna herkommt.

Die oberen Campiler Schichten sind vorwiegend durch zelligen Dolomit und Plattenkalke vertreten, von denen die ersteren petrefaktenlos sind, die letzteren aber die Arten *Myophoria costata*, ZENK., *Gervilleia modiola*, FRECH., *Lingula tenuissima*, SCHLOTH., usw. enthalten. Ihre Hauptfundstellen sind im großen Ganzen dieselben, wie die der tieferen Campiler Schichten. BöCKH hat von diesen die Plattenkalke als die Liegendpartie der mittleren Trias angesprochen, Lóczy dagegen zieht sie auf Grund petrographischer und palaeontologischer Momente zu den oberen campilischen Schichten.

Diese zusammen die «Werfener Schichten» ausmachenden Ablagerungen liegen diskordant, ja sogar transgressiv über den permischen Sandsteinen, indem sie alle seine infolge tektonischer Ursachen oder durch Denudation entstandenen Unebenheiten ausfüllen. Stellenweise jedoch sind auch sie selbst gefaltet, so zum Beispiel bei der Rodosto-Villa bei Balatonfüred. Der Komplex der Werfener Schichten ist 500—700 Meter mächtig, von denen jedoch wenigstens 400—500 Meter auf den Werfener Dolomit und die Plattenkalke entfallen. Wenn man dabei noch in Betracht zieht, daß die Oberflächenausbreitung der Werfener Schichten 1·5—3·5 km beträgt, so muß diese bedeutende Ausdehnung auf wiederholt auftretende Wechselverwerfungen und horizontale Verschiebungen zurückgeführt werden. Von diesen durchzieht auch die bereits seinerzeit von J. BöCKH beobachtete berühmte Bruchlinie von Litér die Zone der Werfener Schichten ihrer ganzen Länge nach.

Nach der Gruppierung der mittleren Trias laut BITTNER ist dieselbe im Bakony sowohl durch die anisische, als auch durch die höhere ladinische Stufe vertreten. Das unterste Glied der anisischen Stufe besteht aus dem dickbankigen Dolomit vom Megyehegy, welcher zwischen

die oberen Campiler Plattenkalke im Liegenden und die eigentlichen Muschelkalke im Hangenden eingelagert ist. Seine Mächtigkeit ist bedeutend und eben deshalb stellt derselbe das auffallendste Formationsglied der Bakonyer Trias dar. Sein orographisches Erscheinen wird noch dadurch erhöht, dass derselbe zu beiden Seiten der Litéer Bruchlinie auftritt, obzwar an deren NW-licher Seite bedeutend schmaler. In klassischer Weise kommt derselbe jedoch zwischen Vörösbény und Litér am Megyehegy vor, dessen Profil seinerzeit schon von J. Böckh angegeben worden ist. Von hier aus aber kann derselbe noch weit hin sowohl nach NO, als auch nach SW zu verfolgt werden. Seine Petrefaktenführung ist ziemlich spärlich; außer Krinoiden sind darin gefunden worden *Spirigera Mentzeli*, DUNK., *Sp. trigonella*, SCHLOTH., usw. und *Balatonites balatonicus*, MOJS., welche letzteren Böckh im obersten Teile des megyehegyer Komplexes entdeckt hat.

Über diesem Dolomit folgt hierauf der eigentliche Muschelkalk, dessen Komplex jedoch bedeutend schwächer ist. Sein Gestein ist mergelig und leicht verwitterbar, so daß diese Stufe im Terrain nicht allzusehr in die Augen springt. In seinem Zuge kann man sowohl die untere Zone mit *Rhynchonella decurtata* (Brachiopodenkalk von Recoaro), als auch die obere mit *Ceratites trinodosus* (Reiflinger Kalk und Mergel) unterscheiden. Diese beiden Zonen des Megyehegy sind selbst zusammengenommen nicht mächtiger, als 8 Meter; jedoch sind ihre Ablagerungen zufolge ihrer außerordentlich reichen Fauna geradezu klassisch zu nennen. Ihre Petrefakten wurden seinerzeit von J. Böckh, L. v. Roth und J. Stürtzenbaum aufgesammelt und in neuerer Zeit durch L. Lóczy und D. Laczkó noch bedeutend vermehrt. Aus der Decurtata-Zone erwähnen wir *Entrochus liliiformis*, LAM., *Dadocrinus*, *gracilis*, BUCH., *Terebratula vulgaris*, SCHLOTH., *Rhynchonella decurtata*, GER., *Spirigera trigonella*, SCHLOTH., *Spiriferina Mentzeli*, DUNK, etc. aus der Trinodosus-Zone dagegen die Arten: *Spiriferina Mentzeli*, DUNK., var. *baconica*, BITTN., *Daonella Sturii*, BEN., *D. hungarica*, MOJS., *Gervilleia praecursor*, CEN., *Ceratites trinodosus*, MOJS., *Ptychites flexuosus*, MOJS., *Atractites Böckhi*, STÜRZ., u. a. Die Hauptfundstelle im Profile von Felsőörs ist der Forráshegy im Malomtale, ferner der Kopaszhegy bei Csopak, der Péterhegy bei Arács, der Tamáshegy bei Balatonfüred, der oberhalb Mezómál befindliche Horoghegy bei Köveskálá etc. Dieselben sind alle diesseits der Bruchlinie von Litér gelegen, außerdem aber befindet sich deren eine ziemliche Anzahl auch jenseits derselben.

Die mittlere Trias ist im Bakony in ihrer oberen oder nach BITTNER in ihrer ladinischen Stufe sowohl durch die Buchensteiner Schichten (untere Abteilung), als auch durch die Wengener Schichten (obere Abteilung) reichlich vertreten. Die Buchensteiner Schichten, oder die sogenannte *Protrachyceras Reitsi* Zone besteht aus verkieselten Kalken, aus Ton, Mergel, Sandstein und Pietra verde Schichten. Bekanntlich wurde diese Zone durch weil. J. Böckh entdeckt und ihre Berechtigung wurde wohl am deutlichsten durch den Umstand erwiesen, daß dieselbe nachher auch in der Schichtenreihe der Ostalpen aufgefunden und anerkannt wurde. Böckh war diese Zone außer im Profile von Felsőörs bloß nur noch von einer beschränkten Anzahl von Lokalitäten bekannt, Lóczy aber ist es gelungen dieselbe von Felsőörs bis nach Köveskálá

hin zu verfolgen. Dieser sehr bemerkenswerte Horizont enthält außer zahlreichen Foraminiferen Krinoiden, einige Lamellibranchier, namentlich aber Cephalopoden, darunter die charakteristischen Arten *Protrachyceras Reitzi*, BÖCKH., *Ceratites hungaricus*, MOJS., *C. felsőörsensis*, STÜRZ., *C. Böckhi*, ROTH, *Hungarites Mojsisovicsi*, ROTH, *Ptychites angusto-umbilicatus*, BÖCKH., *Pleuronautilus Lóczyi*, FRECH, *Atractites Böckhi*, STÜRZ., gleichzeitig stellt LÓCZY fest, daß *Lecanites sibyllinus*, FRECH (determ. FRECH) *Monophyllites* *cf. Suessi* (determ. DIENER) irrtümlicherweise in die Liste der Buchensteiner Fossilien geriet (FRECH: Neue Cephalopoden, Palaeont. Anhang pag. 16.), und daß derselbe eigentlich den den roten, feuersteinführenden Tridentinus-Schichten (Untere Weugener Schichten) aufgelagerten weißen kreideartigen mergelig-knolligen Kalksteinen entstammt. Ebenso gelangten auch bei J. BÖCKH. (Jb. d. ung. Geol. Anst. II. pag. 151, und IX. Tafel, Abbild. 10) die Arten *Joannites bathyolcus*, MOJS. und *J. trilabiatus*, MOJS. in die Liste der *Ceratites Reitzi* Zone (Buchensteiner Schichten), da dieselben ebenfalls, sowie auch *L. sibyllinus* aus den Hangendschichten der *Tridentinus*-Zone herrühren.

Hier mag Erwähnung finden, daß D. LACZKÓ eine sehr interessante weiße Kalksteinfazies des Muschelkalkes und der Buchensteiner Schichten am Tóhegy, bei Hajmáskér und noch an einigen anderen Punkten entdeckt hat, welche die Faunen der erwähnten beiden Schichtengruppen, ja sogar auch noch die der Cassianer Schichten in sich vereint enthalten, so daß dieser Kalk noch am besten mit dem Reiflinger Vorkommen der Ost-Alpen verglichen werden könnte, welche Fazies wie bekannt ebenfalls sämtliche Faunen vom Muschelkalk an bis hinauf zu den Cassianer Schichten umschließt.

Hierauf folgen nun die Wengener Schichten, deren obere Abteilung die Zone des *Proarcestes subtridentinus*, die untere aber die der *Daonella Lommeli* ist. Auf Grund der älteren Bezeichnung des *Proarcestes subtridentinus* (*Arcestes tridentinus*) werden die ersteren einfach als *Tridentinus*-Schichten benannt. Dieselben bestehen aus einem wenig mächtigen Komplex eines geäderten Hornsteinkalkes und eines grau-weißen Mergels, welcher von Hajmáskér SW-lich bis in die Gegend von Köveskállya hin verfolgt werden kann. Die saigere Schichtenhöhe dieser Zone beträgt 35·8 m. Aus ihrer reichen Cephalopodenfauna erwähnen wir: *Proarcestes subtridentinus*, MOJS., *P. Böckhi*, MOJS., *Protrachyceras Pseudo-Archelaus*, MOJS., *Celtites epolensis*, MOJS. etc., *Daonella Lommeli*, WISSM., *Rhynchonella linguligera*, BITT., *Terebratula cf. suborbicularis*, MÜNST., var. *semiplecta*, KLIPST. u. a. und hierher gehören ferner laut der bei Besprechung der *Ceratites Reitzi* Zone erwähnten Richtigstellung auch noch die Arten *Lecanites sibyllinus*, *Joannites bathyolcus* und *J. trilabiatus*. Die namhafteren Fundorte dieser Zone sind Vörösberény (Megyehegy), Felsőörs (Fórráshegy), der ganz besonders reichhaltig ist, Balatonszóllós (Megyehegy), Örvényes, Szentantalfalva, Csicsó etc.

Teils zwischen die Tridentinus Schichten eingelagert, teils zwischen die Muschel- und Tridentinuskalke zwischengelagert — als ob sie die *Ceratites Reitzi* vertreten würden — kommen bei Örvényes, Aszófő, Vászoly etc. bald mürbe mergelige, bald aber härtere plattige Tuffschichten vor, die durch das Auftreten der

*Posidonomya Wengensis*, WISSM., *Daonella Lomnelli*, WISSM., etc. charakterisiert sind. Dieselben stellen typische Vertreter der südtyroler *Wengener Schichten* dar, mit denen ihre verwandtschaftlichen Beziehungen durch ihre tufföse petrographische Beschaffenheit nur noch erhöht wird.

Die ladinische Stufe würde hierauf mit dem «Füreder Kalk» abschließen, jenem im allgemeinen petrefaktenleeren gelbleckigen, flintarmen Kalk, den aber Lóczy zufolge eines in ihm gefundenen *Protrachyceras Aon*, KLIPST. Exemplares in die karnische Stufe hinübergewiesen hat. BöCKH hat den Füreder Kalk bei Lovas, Hidegkut u. a. O. kartiert und vermeinte denselben auch noch in der N-lichen Gruppe bei Hajmáskér, Veszprém und Nagyvásony zu erkennen. Diese letzteren Lokalitäten bewährten sich jedoch nicht und wurden deren Kalke auf Grund von Petrefaktenfunden von Lóczy und LACZKÓ in die obere Trias verlegt.

Die obere Trias ist im Bakony mit ihren drei Stufen: der karnischen, der norischen und der rätischen vertreten.

Die karnische Stufe beginnt laut obigen Bemerkungen zuunterst mit dem Füreder Kalk, über welchen dann, oder im Falle seines Ausbleibens, unmittelbar über den Tridentinusschichten mit unscharfer Grenze die oberen Mergel folgen. Angesichts des allmählichen Überganges zwischen den beiden könnte man die Grenze dort ziehen, wo die *Daonella reticulata*, MOJS. in größerer Menge aufzutreten beginnt. Mit dieser letzteren vergesellschaftet treten ferner auch noch andere Daonellen in diesen Kalkmergeln auf u. zw. *D. latirostata*, KITTL., *D. cassiana*, MOJS., *D. esinensis*, SAL. etc. Im oberen Teile dieses letzteren Daonellenschichtenkomplexes findet man dicht eingestreut kleine Brachiopoden, Lamellibranchiaten, Ammoniten (*Joannites cf. subtridentinus*, MOJS., *Trachyceras Aon*, KLIPST., *Lobites*), sodaß man in denselben die Äquivalente der Sct. Cassianer Schichten zu vermuten berechtigt ist. Die neueren Untersuchungen rechtfertigen die seinerzeitige Auffassung J. BöCKH's, nämlich daß diese Mergel bereits in die obere Trias zu stellen seien, in vollem Maße. Das Cassianer Niveau kann man jedoch im Bakony nicht vom Horizonte der oberen Mergel abtrennen, wie man übrigens die Sct. Cassianer Schichten auch in den Süd-Alpen weder in petrographischer, noch auch paläontologischer Beziehung von den Raibler Schichten nicht scharf abzutrennen vermag. Deshalb verlegten bereits MOJSISOVICS, WAAGEN und DIENER die Cassianer Schichten in den Bereich der karnischen Stufe, abweichend von BITTNER, der dieselben besonders in den nördlichen Alpen noch zur mitteltriadischen ladinischen Stufe geschlagen hat.

Die oberen Mergel, die sowohl in einer Zone entlang das Balatonufers, als auch jenseits der Bruchlinie von Litér vorkommen, erstrecken sich in einer Länge von ca. 60 km gegen SW und zwar in einer Breite von 1—3 km. Ihre Mächtigkeit beträgt bei Monoszló 773 m, doch wird zugegeben, daß dieses Ausmaß infolge von Wechselverwerfungen wohl zu ausgiebig sein dürfte.

Abgesehen von dem durch D. LACZKÓ speziell untersuchten Veszprémer Mergel, erscheinen für das Studium der oberen Mergel sowohl in paläontologischer, als tektonischer Hinsicht namentlich folgende Punkte als besonders ge-

eignet: Vörösberény, Felsőörs und Lovas, Csopak, Paloznak, Arács, Balatonfüred, Balatonszöllös, Pécsel, Vászoly, Dörgicse, Szentantalfalva, Monoszló, Diszel, Gyulakeszi, ebenso wie die Berge bei Keszthely, wo es nicht nur seinerzeit weil. J. BöCKH, sondern in späteren Jahren auch L. Lóczy gelungen ist, eine außerordentlich reichhaltige Fauna zu sammeln, aus deren Bestimmung hervorgeht, daß die «Oberen Mergel» einestheils mit den karnischen Schichten der Süd-Alpen, als auch mit den Reingrabener Schiefen und Opponitzer Kalken in engster Verwandtschaft sich befinden.

Lóczy unterscheidet auf Grund des reichlich vorliegenden paläontologischen Materials in der karnischen Stufe des Bakony in absteigender Reihenfolge folgende Schichten.

f) Kalk vom Sándorhegy mit zwischengelagerten Lumachellen. *Cidaris-Stacheln*; *Terebratula julica*, BITTN., *T. piriformis*, SUSS, var. *Alexandrina*, FRECH, *Physocardia Hornigi*, BITTN., sp. *Gonodus Mellingi*, HAU., *Megalodus carinthiacus*, HAU., *Ostrea montis-capriis*, KLIPST., es ist dies jener Horizont der bakonyer oberen Trias, welcher der alpinen *Tropites subbullatus* Zone (Torer Schichten) entspricht, in welchem D. LACZKÓ am Jeruzsálem-Berge bei Veszprém die überaus interessante Schildkröte *Placochelys placodonta*, JAECKEL aufgefunden hat.

e) Mergelschichte, *Lima austriaca*, BITTN.

d) Blättermergel. *Nucula carantana*, BITTN., *N. expansa*, WISSM., *Ctenodonta lineata*. In den unteren Kalkmergeln und Sandsteinplatten dieses Komplexes dagegen *Pflanzenreste* und *Pecten filiosus*, HAU., *Halobia rugosa*, HAU., *Gervilleia angusta*, GOLDF., *Nucula* cf. *carantana*, BITTN., *Sirenites subbetulinus*, FRECH, *Trachyceras austriacum*, MOJS. (Raibler Niveau).

c) Dunkelfleckiger Kalkstein mit eingestreuten Flintknollen. *Rhynchonella tricostata*, BITTN., *Amphiclina squamula*, BITTN., *Koninckina Leonhardi*, WISSM., *Gonodus* cf. *lamellosus*, BITTN., *Trachyceras austriacum*, MOJS.

b) Blätteriger Mergel und geschieferter Ton mit härteren Mergelplatten. *Anoplophora Pappi*, FRECH, *Rhynchonella tricostata*, BITTN., *Halobia rugosa*, HAU., *Gonodus astartiformis*, MÜNST., *Mysidia lithophagoides*, FRECH, *Carnites floridus*, WULF., *Estheria Lóczyi*, FRECH.

a) Dünne Kalksteinplatten mit Schiefertönen. *Rhynchonella*, cf. *tricostata*, BITTN., *Waldheimia (Cruratula) carinthiaca*, (ROTHPL.) BITTN., *Trachyceras (Anolcites) Hofmanni*, BöCKH, Tr. cf. *Attila*, MOJS., *Lobites delphinocephalus*, HAUER. Zuunterst liegen endlich lichtgraue gelbgefleckte Kalksteine mit Zweigen von *Chondrites*; ferner kommen darin vor *Amphiclina squamula*, BITTN., *Daonella reticulata*, MOJS., *D.* cf. *Pichleri*, GÜMB. (Cassianer Niveau). Unter den *Chondrites*-Bänken erblickt man bei Felsőörs und Arács jenen grauen gelbfleckigen Kalkstein, den J. BöCKH als Füreder Kalk bezeichnet hat und der seinerseits über dem Tridentinuskalke gelegen ist.

Die norische Stufe ist im Bakony durch den Hauptdolomit, nämlich durch jene Formation vertreten, welche im ungarischen Mittelgebirge jenseits der Donau von Budapest an bis Keszthely eines der wichtigsten Glieder bildet. Bereits J. BöCKH kannte aus ihm die Arten *Megalodus complanatus*, GÜMB.,

*M. triqueter*, WULF., *Myophoria Whatleyae*, Turbo (*Worthenia*) *solitarius*, BEN., *Waldheimia Hantkeni*, BÖCKH. In letzterer Zeit aber wurden im Dolomite bei der Veszprémer Jutaspuszta mehrere neue Megalodusarten gefunden, im Gesteine des Papodhegy bei Esztergár dagegen *Megalodus Böckhi*, R. HÖRN., *Conchodus hungaricus*, R. HÖRN., *Gervilleia* n. sp. aff. *praecursor*, QU., *Myophoria Goldfussi*, ALB., *Pleuromya* (?) *Löschmanni*, FRECH, *Capulus* sp., Turbo (*Worthenia*) *Escheri* (STOPP.), W. *Gepidoron*, KITTL., *Amauropsis* (?) *crassitesta*, KITTL., *A. an Gradiella* (?) *papodensis*, KITTL., *Stephanocosmia dolomitica*, KITTL., und *Purpuroidea baconica*, KITTL. Am Szöllőhegy bei Sümeg können zwei Horizonte unterschieden werden: im oberen wurden neben Megalodonte *Dicercardium incisum*, FRECH, im unteren dagegen *D. medio-fasciatum*, FRECH. gefunden, die auf ihre Verwandtschaft mit der rhätischen Stufe hindeuten. Übrigens kann eine detailliertere Horizontierung des Hauptdolomites in der Balaton-Gegend derzeit noch nicht durchgeführt werden, und auch FRECHS dahin abzielender Versuch scheint noch verfrüht zu sein.

Die rhätische Stufe ist im Bakony durch zwei fazielle Ausbildungen vertreten, nämlich durch den Dachsteinkalk und durch die Kössener Schichten.

Die Kössener Schichten kommen S-lich von Szentgál bei der Baglyakópuszta und in der Gegend von Keszthely S-lich von Vallus vor, eben so ferner zwischen Keszthely und Rezi. Die Kössener Schichten sind dunkelgraue dünnplattige bituminöse Kalksteine, die ganz erfüllt sind von Petrefakten, unter denen folgende charakteristischer sind: *Avicula contorta*, PORTL., *Anatina praecursor*, QU. Besonders reichhaltig zu nennen ist die Fauna der Schichten vom Akasztódomb bei Rezi, die seinerzeit von J. BÖCKH entdeckt worden ist und deren durch die Ansammlungen LÓCZY's beträchtlich vermehrte Arten neuestens ebenfalls — und zwar unmittelbar vor seinem Ableben — durch J. BÖCKH bearbeitet wurden. J. BÖCKH und L. LÓCZY: Über einige rhätische Petrefakte aus der Gegend von Rezi im Komitate Zala (Palaeont. Anhang). Außer den erwähnten kommen daselbst noch vor *Ostrea Haideriana*, EMM., *Avicula falcata*, STOPP; *Lima praecursor*, QU., *Pecten Hehlii*, EMM., *Gervilleia praecursor*, QU., *Modiola minuta*, GOLDF., *Cardita austriaca*, HAU., *Corbis Lóczyi*, BÖCKH, *Placochelys Gaumenzahn* sp. In dem Kalk vom Typus des Dachsteingebietes befindet sich eine in vieler Beziehung ähnliche Fauna, indem von Szócs z. B. folgende Arten herausgeschlagen werden konnten: *Avicula* cf. *falcata* STOPP, *Pecten Hehlii*, EMM., *Modiola* cf. *minuta*, GOLDF., *Myophoria* cf. *postera*, QU., *Cardita austriaca*, HAUER, *Corbis Lóczyi*, BÖCKH, etc.

Interessant ist, daß sich die rhätische Stufe überall aus dem Dolomite entwickelt, und zwar zuunterst mit der Kössener Fazies, so wie z. B. am Pilis bei Esztergom (Gran), wo man ebenfalls erst über dieser den Dachsteinkalk antrifft. Während die Verbreitung des Hauptdolomites im Bakony als zusammenhängend erkannt wurde, treten die beiden Zonen der rhätischen Stufe in zerstückelten Lappen auf, woraus D. LACZKÓ auf eine Diskordanz, LÓCZY dagegen auf eine durch NW—SO-lich gerichtete Blattverwerfungen verursachte Zerstückelung der ehemals einheitlicheren Decke denkt, E. VADÁSZ endlich (über die Jura-

Schichten des S-lichen Bakony p. 35—37) eine Régression des Jurámeeres annimmt und dies um so mehr, als er bis zur Kreidezeit hin keine weiteren tektonischen Krustenbewegungen nachweisen konnte.

Aus all dem Vorstehenden geht hervor, daß die Gliederung der Trias im S-lichen Bakony, die vor ca 40 Jahren von J. Böckh inauguriert worden ist, auf Grund der auf breiter Basis durchgeführten neueren Untersuchungen, in ihren wesentlichsten Hauptzügen glänzend bestätigt worden ist. Trotzdem scheint es mir nicht überflüssig zu sein, die Gliederung der Bakonyer Trias auch tabellarisch vorzulegen, nicht nur um dem Standpunkte der neuesten Literatur gerecht zu werden, sondern auch um gewisse neue Ansichten Lóczy's zum Ausdruck bringen zu können.

Wenn wir nämlich die Schichtenreihe der Bakonyer Trias, wie sie in dem uns vorliegenden Lóczy-schen Werke dargestellt ist, einerseits mit der Auffassung J. Böckh's im Jahre 1872, andererseits aber mit der gegenwärtig üblichen Stratigraphie der alpinen Trias (G. ARTHABER Lethaea 1903—8) näher vergleichen, so bemerken wir in derselben auf Grund dieser neuesten Untersuchungen in verschiedener Hinsicht gewisse Abweichungen. Die Einteilung der Werfener Schichten in der unteren Trias stimmt mit jener Böckh's überein und schließt sich auch vollständig der alpinen Stratigraphie an; einzig ist nur zu bemerken, daß Lóczy die «Plattenskalk», mit denen Böckh die Reihe der Muschelkalkschichten beginnen ließ, auf Grund paläontologischer Funde noch zur unteren Trias (obere Campiler Schichten) zählt. Infolge dessen fängt die mittlere Trias bei Lóczy mit dem Megyehegyer Dolomite an, über dem dann, so wie bei Böckh, der eigentliche «Muschelkalk» folgt (*Rh. decurtata* und *C. trinodosus* Horizonte). Über diesen nach der heutigen alpinen Nomenklatur anisischen Stufe folgt hierauf die obere, oder die ladinische Stufe der mittleren Trias. Obwohl nun in dieser die Reihenfolge der Ablagerungen in ihren Hauptzügen dieselbe geblieben ist, so wie vor 40 Jahren bei Böckh, so ist dennoch das Gesamtbild zufolge der viel eingehenderen Studien Lóczy's ein verwobeneres. Für die mittlere Trias ist es bereits nach FR. FRÉCH (Neue Cephalopoden etc. Palaeont. Anhang) charakteristisch, daß von den Faunen zahlreiche ältere Arten in höhere Horizonte aufsteigen; so sind auf diese Weise gewisse Teile der Muschelkalkfauna in den auflagernden *Cer. Reitzi* (Buchensteiner Schichten) noch fortwährend vorzufinden, — andererseits mischen sich Elemente dieser letzteren der Fauna der hangenden Wengener Schichten hinzu. Namentlich ist es die Ammonitenfauna der Trias, die in stetiger Entwicklung von den Werfener Schichten an bis hinauf zum Raibler Niveau beobachtet werden kann; und da dieselbe durch keinerlei wie immer geartete Umstände in ihrer Entwicklung gestört worden ist, gilt die Bakonyer Trias auch allgemein als eines der klassischen Beispiele der alpinen Triasfazies selbst. Die ununterbrochene Ausbildung zwischen den einzelnen Horizonten und Stufen wurde auch von Lóczy bekräftigt, namentlich durch jene seine Beobachtung, der zufolge die Buchensteiner Schichten (*Protrachyceras Reitzi* Schichten) tatsächlich in Form von einzelnen Zwischenlagern selbst noch im unteren Teile der Tridentinus-Zone vorhanden sind.

Die prägnantesten Vertreter der alpinen Wengener Schichten im Bakony

## Vergleichende Gliederung der Bakonyer Trias.

Nach <b>Arthaber</b> in <i>Lethaea</i> 1903—8				Nach <b>J. Böckh</b> 1872		Ludwig <b>Lóczy</b> 1913		
		in den N-Alpen	in den S-Alpen	i m B a k o n y				
<b>O b e r e T r i a s</b>	Rhätische Stufe	Avicula contorta Horizont	Dachsteinkalk oder Kössener Schichten	Dachsteinkalk oder Rifflkalke	<b>Rhätische Formation</b>	Dachsteinkalk [Grosse Megalodonten, Cardita austriaca]		
	Norische Stufe	Turbo (Wortheinia) solitarius Horizont	Dachsteinkalk oder Hauptdolomit	Dachsteinkalk oder Hauptdolomit		<b>Norische Stufe</b>	Hauptdolomit [Megalodus complanatus Turbo solitarius]	
	Karnische Stufe	Tropites subullatus Horizont	Opponitzerkalk und Dolomit	Torer Schichten			<b>O b e r e T r i a s</b>	<b>Obere Mergel Gruppe</b>
Trachyceras aonoides Horizont		Lunzer Schichten und Reingrabener Schiefer	Raibler Schichten	Wengener Schiefer	Trachyceras Attila — baconicum	<b>Karnische Stufe</b>		
<b>Mittlere Trias</b>	Ladinische Stufe	Trachyceras Aon Horizont	Reifingerkalk oder Partnach Schichten	Dolomit oder Cassianer Schichten	<b>Ladinische Stufe</b>		<b>Wengener Schichten</b>	?
		Daonella Lommeli Horizont				<b>Pötschenkalk</b>		Tridentinuskalke
							Tridentinuskalk [Proarcestes subtridentinus]	

Untere Trias		Mittlere Trias		Ladinische Stufe							
Skytische Stufe	Natria costata Horizont	Werfener Schichten	Campiler Schichten	Muschelkalk	Ceratites Reitzi Horizont und verkieselte petrefaktenleere Schichten	Ladinische Stufe	Buchensteiner Schichten	Buchensteiner Schichten	Weng. Mergel mit Tuffeinlagerungen [Posidonia wengensis, Estheria minuta, Daonella Lomeli]		
	Pseudomonotis Clarai Horiz.									Seiser Schichten	Roter Sandstein und Konglomerat
Anisische Stufe	Natria stannensis und Dadorcrinus gracilis Horizont	Guttensteiner Schichten	Gracilis Schichten	Muschelkalk	Dolomit vom Megyehegy Plattenkalke	Anisische Stufe	Dolomit vom Megyehegy [Balatonites balatonicus, Spirigera trigonella]	Recoarokalke	Rhynchonella decurt. Horiz.		
	Rhynchonella decurtata Horizont	Dunkle Knollenkalke (Dolomite) Ramsau Dolomit	Trinodosus Schichten							Arcestes Studeri Horizont [Reiffingerkalk]	Ceratites trinodosus Horizont [Reiflingerkalk] [C. trinodosus, Ptychites flexuosus]
	Ceratites trinodosus Horizont		Recoarokalke								
Skytische Stufe	Natria costata Horizont	Werfener Schichten	Campiler Schichten	Buntsandstein	Zellige Rauhwacke und Dolomit Sandstein und Mergel [Myophoria costata]	Werfener Schichten	Campiler Schichten	Kalkiger oder dolomitischer Sandstein, Konglomerat Oberer Horizont: [Ps. aurita] Unterer Horizont: [Ps. Clarai]			
	Pseudomonotis Clarai Horiz.								Seiser Schichten	Roter Sandstein und Konglomerat	Nach Frech und Lóczy: obere: Plattenkalke [Natria costata, Gervilleia modiola, Rhyzocorallium] Sejtes dolomit mittlere: Tirolites Kalkmergel [Tirolites cassianus, Natria costata, Turbo rectecostatus] untere: Gasteropoden Oolit [Pseudomonotis Laczkói Ps. Lóczyi, Myophoria Balatonis]

sind nach BöCKH und LóCZY die durch das Auftreten der *Posidonia wengensis*, WISSM. bezeichneten Tuffe führenden Mergel, die entweder unmittelbar dem Muschelkalke (Trinodosus-Horizont) aufgelagert, oder aber zwischen die *Protrachyceras Reitzi* und *Tridentinus*-Schichten eingekeilt vorkommen; vom Wengener Typus sind aber auch noch jene Mergelbänke, die in den Tridentinuskalken zwischengelagert auftreten.

Der «Füeder Kalk», den BöCKH auf Grund der *D. Lommeli*, obwohl mit einem Fragezeichen in die Nähe der Wengener Schichten gestellt hat, gehört eigentlich nicht dahin, indem wir aus den Untersuchungen LóCZY's entnehmen, daß diese gewisse *D. Lommeli* nicht dem Füeder Kalk, sondern einer mergeligen Bank des darunter liegenden Tridentinuskalkes, also einer typischen Wengener Schichte entstammte. Ebenso wird die Parallelisierung des Füeder Kalkes mit den Wengener Schichten von Seite FRECH's hinfällig, weil derselbe zu seinen jüngsten Untersuchungen leider ein irrtümlich etikettiertes Material erhalten hatte. Der Füeder Kalk gehört nach LóCZY's Untersuchungen endgültig in ein über dem Wengener gelegenes höheres Niveau, da es ihm in allerletzter Zeit geglückt ist in dem oberen, Chondriten führenden Teile des sonst versteinungsleeren Füeder Kalkes ein *Protrachyceras Aon* Exemplar aufzufinden, also ein Fossil, das auf das Sect. Cassianer Niveau hindeutet. Den Horizont von Sect. Cassian, welcher im Bakony auf Grund einiger Formen bloß andeutungsweise vertreten ist, stellt LóCZY nach seinen oben erwähnten Ausführungen (pag. 8.) bereits in die karnische Stufe sowie mit ihm zugleich und zwar auf Grund seines *Protr. Aon*. Fundes auch den «Füeder Kalk» dahin. Die «obere Mergel»-gruppe, die bereits BöCKH richtig als obertriadisch erkannt hatte, wird von LóCZY in sechs Horizonte geschieden, von denen die drei in die beistehende Tabelle aufgenommenen charakteristischeren den alpinen Aon, Aonoides und bullatus Zonen entsprechen.

Die Ablagerungen des Jura-Systemes treten im S-lichen Bakony zerstückelt auf. Zwischen ihnen okkupieren das Terrain Kreide und tertiäre Sedimente. Ihre Zerrissenheit kann anscheinlich auf NW—SO-lich gerichtete Verwerfungen des aus Trias-Sedimenten bestehenden Grundgebirges zurückgeführt werden. Im allgemeinen bilden die Juraablagerungen die Fortsetzung dieser im Hohen Bakony topographisch zusammenhängender auftretenden Formation. Der Jura ist im südlichen Bakony ausgebreiteter anzutreffen, namentlich zwischen Urkút, Városlód, Herend und Szt. Gál, welches Terrain von E. VADÁSZ näher untersucht wurde. VADÁSZ beschreibt aus dieser Gegend folgende Zonen (Die Juraablagerungen des S-lichen Bakony, Palaeont. Anhang).

U n t e r e r L i a s, den Etagen  $\beta$  (Sinemurien) und  $\gamma$  (Hettangien) entsprechend 1. Kalke vom Typus des Dachsteinkalkes (Zone d. *Psiloceras planorbis*); 2. Feuersteinführende Kalke mit *Rhynchonellen* (Zone d. *Schlottheimia marmorea* und *Arietites rotiformis*); 3. rote Brachiopodenkalke, adnether Fazies (Zone d. *Arietites Bucklandi*); 4. Krinoiden und Brachiopoden führende Kalksteine vom Typus der Hierlatz-Alpe (Zone d. *Oxynoticeras oxynotum*).

Der mittlere Lias entspricht der Etage  $\delta$  (Charmouthien) und besteht 1. aus einem Cephalopoden führenden Kalke (Zone d. *Amaltheus margari-*

tatus) und 2. aus dem Manganhaltigen *Radiolarien* führenden Feuerstein (Zone d. *Ammonites spinatus* und *Am. margaritatus*).

Der obere Lias, entsprechend der Etage  $\varepsilon$  (Toarcien) umschließt 1. die Posidonomyen-Kalke (Zone d. *Posidonomya Bronni*) und 2. die verkieselten Mergel (*Hapoceras bifrons*).

Vom Malm ist der Portland-Zone entsprechend die untere tithonische Stufe mit *Terebratula diphya* und *Phyll. silesiacum* vorhanden.

Aus dem Angeführten geht hervor, daß der Dogger gänzlich fehlt und daß auch der Malm bloß durch das Tithon vertreten ist. Die Liasserie dagegen ist sehr reichlich entwickelt und zwar viel ungestörter wie in den Alpen, wo verwickelte tektonische Bewegungen ihre Originallage verwirrt haben. Die ruhige Aufeinanderfolge der Liasstufen, sowie die ungeschmälernten vertikalen Ausmaße ihrer Bänke sichert bei Beurteilung fazieller Verhältnisse dem Bakonyer Lias den Vorrang. In lebhaften Worten schildert E. VADÁSZ (L. c. pag. 35—37) die paläogeographischen Verhältnisse zur Liaszeit im S-lichen Bakony, die verschiedenen Faziesausbildungen der liassischen Ablagerungen, sowie die Niveauschwankungen des Liasmeeres. Zur mittleren und oberen Liaszeit war das Meer ein viel tieferes (Cephalopodenfazies), wie vorher im unteren Lias (Brachiopodenfazies der Hierlatzkalke). Im oberen Lias hat sich dann das Meer nach N zurückgezogen (Regression), infolge dessen das Terrain der Liasablagerungen während der Dogger- und Malmperiode zu Festland wurde. Erst zur Tithonzeit und fortsetzungsweise in der unteren Kreide transgredierte das Meer wieder und überdeckte die liassischen Uferterrains.

Die Liasfauna scheint nach der Meinung Lóczy's die Charaktere der süd- und nordalpinen Fazies in sich zu vereinigen. Es wäre ferner eine dankbare Aufgabe, den Bakonyer Lias mit den in gestreuer Ausbildung befindlichen Ablagerungen von Pécs (Fünfkirchen), von Nagyvárad—Királyerdő, von Stájerlak—Domán, von Berzászka und Brassó zu vergleichen.

Die kohlenführenden Sedimente dieser letztgenannten Lokalitäten werden hierauf nach Lóczy's Auseinandersetzung bis hinauf zum Tithon von Jurastufen überlagert, die dem mitteleuropäischen Typus angehören. Daraus folgt, daß rings um die das große ungarische Alföld okkupierenden variscischen Gebirge das mitteleuropäische Jura Meer auch in unserer Vaterlande eine große Ausdehnung gehabt haben muß. Ebenso ist es von hoher Bedeutung, daß dann dieses Gebiet schließlich von der Waag an entlang der Karpaten bis zu den Oltquellen hin wieder von Juraablagerungen alpinen Charakters umsäumt wurde.

Die Kreide bildet von der Gegend von Csernye-Szápár an in SW-licher Richtung einen ungefähr 68 km langen Zug bis nach Ajka; über diesen letzteren Punkt hinaus findet man sie weiterhin bloß in Gestalt einzelner Inseln bei Urkút, im Csingertale und um Sümeg herum. Von diesen fallen bloß die Kreideinseln von Ajka und Sümeg in den Bereich des S-lichen Bakony.

Bei Ajka werden die Kreideablagerungen durch Caprotinenkalke (Urgó-Apt) und obere Kreideschichten (Gosau) vertreten. Bei Kislőd liegen die Caprotinenkalkschichten horizontal über unterliassischen Kalken, andererseits werden dieselben von Nummulitenkalk überlagert. Bei der Ujhuta von Urkút kommt

*Lithiothis cretacea*, LÖRENTHEY massenhaft über einem nach HANTKEN typischen Radiolitenkalk vor. Auf die Lithiothis-Schichte folgt dann ein Nerineenkalk, in dem aber auch Radiolites- und Sphaerulitesarten enthalten sind, hierauf abermals eine Lithiothisbank in einer Mächtigkeit von 1 m, dann wieder ein Caprotinenkalk und schließlich im Hangenden das Eozän. Die gesamte untere Kreide besitzt eine Mächtigkeit von wenigstens 40 m.

Die bezeichnenderen Petrefakte des Caprotinenkalkes sind *Orbitulinen*, *Requienia Lonsdali*, D'ORB., *Radiolites styriacus*, ZITT., *Sphaerulites* cfr. *neocomiensis*, D'ORB., *Globiconcha buconiza*, HANTK., (in litt.) aff. *G. ovula*, D'ORB.

Die obere Kreide ist in der Gegend bei Ajka teils über Tag, teils in den dortigen Kohlengrubenbauen aufgeschlossen. Dankbarer sind die letzteren. Die obere Kreide ist im Ganzen 17—18 m mächtig. Dieselbe besitzt zu ihrem Liegenden die unterkretazischen Caprotinenkalke, zu ihrem Hangenden dagegen die eozänen Nummulitenschichten. Der obere Kreideschichten-Komplex besteht aus Süßwasserablagerungen, zwischen denen 25 Kohlenflötze auftreten, jedoch zusammen bloß mit einer abbauwürdigen Mächtigkeit von 2 m. Über ihnen folgt nun eine marine Schichtenserie, die a) aus tonigen Mergeln, b) aus mergeligem Kalke und c) aus Hippuritenkalk besteht. Die stratigraphischen Beziehungen dieser letzteren zu der Süßwassergruppe scheint jedoch noch nicht völlig geklärt zu sein, da z. B. KARL PAPP dieselben auf Grund der in ihnen aufgesammelten Fossilien (*Cyclolites* sp., *Astarte latifrons*, DESCH., *Anomia Coquandi*, ZITT., *Corbula angustata*, Sow., *Pecten oculite-striatus* ZITT., *Gryphaea vesicularis*, LAM., *Trigonia limbata*, D'ORB., *Panopaea frequens*, ZITT., u. a.) als dem Turonien zugehörig betrachtet, wohingegen er die limnischen Kohlenschiefer ins Danien versetzt. Die phänomenale Fauna dieser letzteren wurde am genauesten von TAUSCH untersucht und aus seiner Fossilienliste mögen hier folgende Arten Erwähnung finden: *Pyrgulifera Pichleri*, HOERN., *Melania Heberti*, HANTK., *Paludina prisca*, LAM., *Hydrobia balatonica*, TAUSCH., *Helix Riethmülleri*, TAUSCH., *Bulimus Munieri*, HANTK., *Megalostoma rarespinatum*, TAUSCH., *Strophostoma cretaceum*, TAUSCH., *Cerithium balaticum*, TAUSCH., u. A., von denen nach TAUSCH nicht bloß eine Art mit manchen Formen der heutigen unter den Tropen befindlichen Landseen in naher Verwandtschaft stehen.

28 km SW-lich von den Kohlengruben im Csingertale erhebt sich bei Sümeg ganz isoliert der Sümeger Berg und das Plateau des Csúcsoshegy bei Rendek. Bei Sümeg fehlt der die untere Kreide vertretende Caprotinenkalk und beginnt die kretazische Schichtenserie hier sofort mit der oberen Kreide, und zwar zuunterst mit einem weißen, etwa 50 m mächtigen Kalksteinkomplex, in dem zahlreiche *Hippurites cornu-vaccinum*, BRONN., *H. inaequicostatus*, MÜNST., *H. Gosaviense*, DOUVILLÉ zu erkennen sind. Die darüber liegende Zone wird von einer ca. 15 m mächtigen Mergelgruppe gebildet, welche namentlich im N-lichen Stadtteile anlässlich einer Brunnengrabung zahlreiche Gosaaufossilien geliefert hat, die derzeit im DARNAY-schen Museum aufbewahrt werden. Dieselben wurden von K. PAPP bestimmt und erwähnt seien von ihnen folgende Arten: *Calamophyllia multicincta*, RSS., *Cyclolites elliptica*, LAM., *C. discoidea*, LAM., *Pholadomya granulosa*, ZITT., *Cyclas gregaria*, ZITT., *Tellina Stoliczkaei*, ZITT., *Cuculaea*

*austriaca*, ZITT., *Limopsis calvus*, Sow., *Modiola sphenoides*, Rss., *Gryphaea vesicularis*, LAM., *Turritella disjuncta*, ZK., *Omphalia Kestersteini*, ZK., *Acteonella brevis*, D'ORB; *Turbo gosaviensis*, Rss., *Voluta crenata*, ZK., *Cerithium cognatum*, ZK. u. A. In diesem Mergel befinden sich auch dünne Kohlenschnüre. Endlich beschließt die Reihe der kretazischen Ablagerungen der ca. 160 m mächtige ober-senonische Mergelkalk, aus dem *Pachydiscus Neubergerensis*, HAUER und *Inoceramus Cripsii*, MANT. gesammelt werden konnten, die für das obere Senon (Campanien) bezeichnend sind. Demnach müßten die unter ihnen gelegenen kohlenführenden Mergel, sowie der ganz untere Hippuritenkalk einer tieferen Stufe der oberen Kreide, etwa dem Turon oder Cenoman angehören.

Es ist daher ersichtlich, daß eine genaue Horizontierung der kretazischen Sedimente des S liehen Bakony bisher noch nicht durchgeführt werden konnte, ja daß sogar gewisse Widersprüche (K. PAPP) bezüglich der kohlenführenden Gosauablagerungen obwalten. Alle diese Fragen können aber bloß erst dann endgültig gelöst werden, wenn einmal die bedeutend vollständigeren Kreideablagerungen des Höhen Bakony genau studiert sein werden.

**K ä n o z o i s c h e B i l d u n g e n.** Während die mesozoischen Formationen in konformer Lagerung aufeinander folgen, findet man die tertiären Schichten in Form von Decken und Ufersedimentationen transgredierend über ihnen. Unter sämtlichen känozoischen Ablagerungen nehmen die pontischen die größten Terrainflächen ein, indem sie die Niederungen zwischen den älteren Schollen okkupieren. Und während die paläogenen und älteren neogenen Schichten durch die jüngsten tektonischen Brüche noch in Mitleidenschaft gezogen wurden, so daß sie infolge dessen in verschiedene Höhenlagen gerieten, werden andererseits die sarmatischen und pontischen Schichten überall in der gleichen, aber tieferen Höhenlage angetroffen, und zwar als umrandende Ufersedimente um die höheren Gebirgsteile und Schollen herum, woraus geschlossen werden kann, daß dieselben bloß durch eine gleichmäßig stattgehabte kontinentale Krustenbewegung in ihre heutige Lage emporgehoben worden sind.

Die e o z e n e Sekzion besteht nach J. BÖCKH aus zwei Horizonten, und zwar aus einem unteren: dem Nummulitenkalke (Pariser Grobkalk, Lutétien) und einem oberen: dem Orbitoiden-Mergel (Priabonaisches Bartonien). HANTKEN dagegen zählte im Bakony nach dem Vorkommen von Nummuliten drei Stufen auf, u. zw. die Schichtengruppen 1. der *N. subreticulatae*, 2. der *N. punctatae* und *explanatae* und 3. der *N. laeves* oder *sublaeves*.

Die erste Schichtengruppe war bei der Ujhuta bei Urkút in einem alten Kohlen-Schurfschachte aufgeschlossen; 1909—10 dagegen hat man dieselben anlässlich mehrerer Brunnengrabungen durchstoßen, wobei eine Unmasse von Fossilien zu Tage gefördert wurde. In diesem Schichtenkomplexe kann man von unten nach oben folgende drei Gesteinsarten unterscheiden, sowie dies ehemals auch HANTKEN beobachtet hatte, u. zw. a) einen grauen, foraminiferenreichen, namentlich Millioliden führenden Mergel mit *Corbula planata*, ZITT., *Cardium gratum*, DESH., *Perna urkutica*, HANTK., *Fusus Noae*, LAM., *Cerithium Fuchsi*, HANTK., *C. auriculatum*, SCHL., *Velates Schmidliana*, CHEMN., *Diastoma costellata*, DESH. u. a. Arten; b) Mergel mit wenigen Malakozoen, aber zahlreichen

genetzten Nummuliten (*N. Lamarcki*, D'ARCH., *N. laevigata*, D'ORB. etc. c) Kalkmergel mit einer Masse Perlen (*Perna urkutica*, HANTKEN).

2. Die zweite Schichtengruppe besteht aus dem «Hauptnummulitenkalk» mit seiner bekannten reichen Fauna: *Lithothamnium* sp. *Orbitulites baconica*, HANTKEN, *Nummulina Tschihatscheffi*, D'ARCH., *N. Lucasana*, DEFR., *N. perforata*, D'ORB., *Conoclypus conoideus*, AG., *Schizaster D'Archiaci*, COTTEAU, *Harpactocarcinus quadrilobatus*, DESM. etc. Der Hauptnummulitenkalk besitzt zwischen Városlód, Urkút, Boda-Csékút eine Mächtigkeit von 40—50 m, sowie eine ansehnliche Verbreitung in einer ungefähren Meereshöhe von 350 m.

3. Den dritten Horizont liefert die Schichtengruppe der glatten Nummuliten, deren Gestein aus mergeligem Grobkalk und Kalkmergel besteht. Derselbe wurde von BöCKH am Wege zwischen Ujhuta und Padrag entdeckt, doch findet man diese Gruppe noch an weiteren drei Punkten. Unter den zahlreichen in ihm befindlichen Fossilien sind die Orbitoiden am bezeichnendsten, und mögen von seinen organischen Resten folgende auch namentlich angeführt werden. *Clavulina cylindrica*, HANTK., *Orthophragmina (Asterocyclina) stellata*, D'ARCH., *O. radians*, D'ARCH., *Nummulina Tschihatscheffi*, D'ARCH., *N. complanata*, LAM., *Bourgetocrinus Thorenti*, D'ARCH., *Butopora multiradiata*, Rss., *Hornera*, sp., *Terebratula tenuistriata*, LEYM., *Pholadomya rugosa*, HANTK., *Ph. Puschi*, GOLDF. (?) *Pecten Budakesziensis*, HOFM., *Spondylus rudula*, LAM., *Miliobatus superbus*, HANTK. etc. — BöCKH, HANTKEN und HOFMANN haben diesen Schichtenkomplex mit Priabona parallelisiert.

Diese typischen obereozenen Mergel kommen noch im Veszprémer Komitate bei Urhida, u. zw. ebenfalls mit zahlreichen Petrefakten vor.

Die paläogenen Stufen treten nach Lóczy in einer ungefähren Mächtigkeit von 100—150 m transgredierend über dem bereits früher zerstückelten mesozoisch-paläozoischen Grundgebirge, in einer mittleren Meereshöhe von 300—400 m auf. Der Nummulitenkalk, von dem man in der Gegend von Esztergom (Gran) und Budapest mehrere Horizonte unterscheiden kann, tritt im Bakony in einer vereinten einheitlichen Masse auf und ist daselbst als eine zusammenhängende den Bakony an seinem NW-Rande umsäumende Zone zu beobachten. Zu bemerken ist ferner, daß diese in Redestehende eozene Decke gegen das kleine Alföld zu geneigt ist, am SO-Rande des Gebirges aber total fehlt, woraus Lóczy den Schluß zieht, daß sich zwischen dem Bakony und dem Inselgebirge von Pécs (Fünfkirchen) im Eozen ein den Bakony überhöhendes Festland befunden haben muß. Dasselbe befand sich selbst noch zur Miozenzeit an dieser Stelle, so daß infolge dessen bis zu diesem Zeitpunkte die hydrographische Abdachung nicht gegen SO, sondern gegen NW gerichtet war (miozene Schotterdecke in NW!).

Oligozene Ablagerungen gibt es im S-lichen Bakony, ja selbst ringsherum in der näheren Umgebung des Balaton keine.

Nicht nur bezüglich der Stratigraphie der Bakonyer, sondern auch im Allgemeinen genommen der ungarischen paläogenen Ablagerungen divergieren die Auffassungen selbst heute noch, wie dies auch aus der synchronistischen Übersichtstabelle ersichtlich ist, die Autor dem über das Paläogen handelnden Kapitel angeschlossen hat. Bisher hatte man bei uns (namentlich nach K. HOFMANN)

die limnischen kohlenführenden Schichten mit *Cyrena grandis*, die brackischen, sowie die marinen *N. subplanulatus*, *N. perforatus* und *N. striatus* (Pusztá Forna) Schichten alle als mitteleozen (Lutétien, Pariser Stufe) betrachtet; laut der erwähnten Tabelle aber ist das Eozen überhaupt bloß in zwei Abteilungen geschieden, und zwar derart, daß die erwähnten Horizonte von *N. subplanulatus* aufwärts ins untere, die darunter befindlichen Brack- und Süßwasserschichten dagegen in das unterste Eozen und zwar in die Landenien-Stufe (LAPPARENT) versetzt worden sind.

Die neogene Sekzion. Als hierher gehörig wurden von J. BöCKH die mediterrane, die sarmatische und die pontische Stufe angeführt. Das Mediterran ist bei Márkó, Herend, Városlöd und Rendeck in Form von groben Konglomerat-, Schotter-, Sand- und Tonschichten entwickelt. Bei Herend befinden sich zuoberst Schotter, darunter folgt dann eine schotterige Tonlage (*Potamidés Duboisi*, *Arca diluvii* etc.), ferner Ton, Sand, Süßwasserkalkschichten mit Kohlenspureu (*Potamidés pictus*, *P. Duboisi*, *Nerita picta*, *Pereira Gervaisi* etc.), danu noch weiter unten ein sandiges Tonalager mit mehreren Kohlenschmitzen (*Melanopsis impressa*, *Melania Escheri*) und schließlich zuunterst schwache Lignitflötze führende Ablagerungen. Die Schichte mit *Pereira Gervaisi* gehört in das Niveau von Grund. Die mediterranen Konglomerate und Schotter liegen heute in der Gegend von Zircz, Bakonybél und Jákó in Meereshöhen von 300 m an bis 450; ihre Mächtigkeit beträgt im Maschinenschachte zu Szápár 26 m, an anderen Orten jedoch auch noch mehr. Im Ganzen bildet dieser Schotter eine weit ausgebreitete Decke, deren zwischen 300—450 m Seehöhe gelegene Teile durch Verwerfungen in diese ihre gegenwärtige ungleiche Lage gekommen sind. Über diese plateauartige Decke erheben sich die aus mittel- und obermesozoischen Formationen bestehenden Horste hoch empor, so z. B. der Somhegy bei Bakonybél (653 m), der Pápavárberg (532 m) u. a., wodurch die eigentümliche orographische Ausgestaltung der N-lichen Partie des mittleren Bakony bedingt wird. Petrographisch bestehen diese Schotter aus Amphibolandesit, Gneisz, Glimmerschiefer, schwarzem Tonschiefer, schwarzem (lydischen) Quarzitschiefer, rotem Sandstein und Konglomerat, ja sogar aus dunklem dichten Kalk und Nummulitenkalk-Geröllen. Die entlang von NW—SO-lichen Brüchen erfolgten tieferen Einsenkungen im Terrain aber hat das damalige Meer okkupiert, so z. B. bei der Bántapusztá, woselbst in 180—200 m heutiger Seehöhe vollkommen horizontal gelagert unmittelbar auf Dolomit Leythakalk (*Ostrea lamellosa*, *Vola adunca* etc.) beobachtet werden kann. Mediterrane Schotter kommen ferner in der Gegend von Keszthely, sowie NO-lich vom Bakony (das Vértes- und Gerecse-Gebirge überspringend) auch noch bei Budapest vor. Während aber das zwischen Jákó und Zircz gelegene Schotterplateau zwischen 300—450 m hoch liegt, erreichen die beiden letztgenannten Schottergebiete durchschnittlich bloß eine Höhe von 200—230 m. Näher zum Balaton gelegen treten diese Schotter bei Herend und Városlöd am mächtigsten und gröbsten auf und befindet sich an diesen Stellen auch noch sehr viel Kalkstein- und Dolomit-Gerölle in ihnen. Von organischen Resten sind häufig anzutreffen Stücke eines versteinerten Holzes, das von Tuzson als *Magnolites silvatica* angesprochen worden ist. In dieser Gegend zeigt diese Schotterdecke

ein mäßiges Verflachen gegen W und ist stellenweise auf ihr das Vorkommen von Leythakalk und sarmatischen Kalken zu beobachten.

Unter dem Seespiegel des Balaton, sowie im Untergrunde des Somogyer Hügellandes liegen die mediterranen Schichten 76—180 m tief u. d. Meeresspiegel; bei Tapolca dagegen dieselben Schichten 180—200 m, bei Herend sogar 200—300 m über dem Meere. Es ist dies gleichzeitig das Niveau, welches der Abra- sionsfläche der Veszprém—Nagyvázsonyer Hochebene entspricht.

Während diesen bisher erwähnten Schottern, die an vielen Stellen allmählich in Leythakalke übergehen, ein untermediterranes Alter zukommt und dieselben im Allgemeinen als Uferbildungen betrachtet werden können, sind die bereits 400 m hoch gelegenen Schotterdecken des Hohen Bakony wahrscheinlich bereits sarmatischen Alters und von kontinentaler Bildung.

Den mediterranen Schotter mit seinen Quarzit-, Fillit-, paläozoischen Kalk-, Andesit- und Dazit-Geröllen leitet LÓCZY von einem zur Miozänzeit noch auf den Flachgebieten des Komitates Fehér und an der Stelle des Hügellandes in Somogy bestandenen alten, von zahlreichen Eruptivgesteinen durchsetzten Gebirge her und einem ähnlichen Gedanken hat auch F. SCHAFARZIK Ausdruck verliehen (Petrographischer Anhang).

Interessant ist, daß in der Gegend von Sümeg und Tapolca die untermediterranen Schotter zufolge der pleistozänen Deflation zu Dreikantnern verwandelt wurden oder aber wenigstens einen gewissen Wüstenlack angenommen haben, etwa wie die ebenfalls untermediterranen Schotter bei Nograd, NW-lich von Budapest.

Die Fossilien der mediterranen Stufe wurden von Z. SCHRÉTER von neuem bestimmt, namentlich die von den bedeutenderen Fundorten bei Devecser, Haláp, Tapolca, Herend und Márkó herstammenden. Gleichzeitig konstatiert SCHRÉTER, daß der Hydrobien führende Kalk von Nyirád nicht sarmatisch (J. БÖCKH) ist, sondern einer Süßwasser-Einlagerung des gründer Niveaus entstammt.

Die sarmatische Stufe wurde bereits von J. БÖCKH genau ausgeschieden und führte derselbe von Balatonudvari und Tapolca auch Fossilien an. Die Neubestimmung dieses Materials wurde ebenfalls von Z. SCHRÉTER besorgt, namentlich an den Fossilien, die von Devecser—Tapolca, von Zánka—Akali und von Balatonudvari herstammten. Unter einem macht er die Fachgenossen darauf aufmerksam, daß die gewöhnlich als *Cerithium pictum*, BAST., bezeichnete Schneckenart richtig als *Potamides (Pirenella) mitralis*, EICHW. zu nennen wäre. Ferner stellt er fest, daß sowohl die sarmatischen Ablagerungen der Balaton-Gegend, als auch sämtliche übrigen ungarischen Vorkommen im Vergleiche zu den russischen und rumänischen Lokalitäten, ausschließlich die untere sarmatische Stufe vertreten und daß ST. GAÁL's «mittlere» sarmatische Stufe aus dem Hunyader Komitate als fraglich zu betrachten sei.

Hierauf erörtert LÓCZY, daß der sarmatische Kalk allgemein ein tieferes Niveau im Terrain einnimmt als der mediterrane Leythakalk, indem seine gegenwärtige Lage bei Devecser 190 m, bei Tapolca 150 m ü. d. M. entspricht. An dieser Stelle wird dann unter Heranziehung der KARI, JORDÁN'-schen topographischen Aufnahme die unlängst im Weichbilde der Stadt Tapolca entdeckte (sarmatische) Kalksteinhöhle mit ihrem unterirdischen Quellenteiche beschrieben.

Die Oberfläche der sarmatischen Schichten wird von einer zerrissenen unzusammenhängenden Schotterdecke gebildet, deren Schotterelemente durch die Deflation ebenfalls poliert wurden. Dieser Schotter stammt vom Hohen Bakony her, von wo derselbe zur sarmatischen Zeit durch reißende Gebirgsbäche herabtransportiert worden ist.

Wo die mediterranen und sarmatischen Ablagerungen unmittelbar auf dem mesozoischen Grundgebirge gelegen sind, erscheinen sie in ziemlich ebener und ungestörter Lagerung; stellenweise findet man aber auch etwas geneigtflächige Schichtenkomplexe, woraus geschlossen werden darf, daß die NO—SW-lich gerichteten Brüche auch noch die unterneogenen Ablagerungen betroffen haben.

Die pannonisch-pontische Stufe. Die hierher zu rechnenden Sedimente müssen nach Lóczy's entwicklungsgeschichtlichen Darlegungen am besten pannonisch-pontisch benannt werden. Die Bezeichnung pontisch bezieht sich auf den (von Wien bis zum Aralsee) zwischen den sarmatischen und levantinischen Stufen liegenden Horizont, während der Ausdruck pannonisch bloß dessen faziellen Ausbildungen zukommt. In diesem Sinne gibt es also pontische Schichten von pannonischer, bessarabischer, getischer, kaukasischer, etc. Fazies. Bei Kéthely hat man die aus Ton-, Sand-, Süßwasserkalkschichten und Lignitflözchen bestehenden pontischen Sedimente bis 250 m tief aufgeschlossen; bei Faluszemes bohrte man 293 m tief, im Bohrloche von Siófok dagegen betrug ihre Gesamtmächtigkeit 340 m. An den Gehängen des Balaton-Ufers schlängelt sich das schotterige Konglomerat als altes Strandgebilde in einer Höhe von 230—250 m hin; die Basaltdecken des Badacsony und des Szent-György dagegen ruhen in einer Meereshöhe von 280—290 m über ihnen. An anderen Punkten reichen dieselben noch etwas höher hinauf, sodaß die obere Grenze der pontischen Schichten nach Abzug der 10—20 m betragenden Lößdecke etwa mit 250—270 m angegeben werden kann. Die pontischen Sedimente des Bakony können nicht als in einem besonderen Becken abgesetzt, sondern bloß als ein aliquoter Teil der gesamten Sedimentation des großen ungarischen Alföldes betrachtet werden. Die pontischen Schichten sind es, die um den Balaton herum am meisten dominieren. Die Vergangenheit des Sees knüpft an den Bestand der pontischen Schichten an, weshalb Lóczy nach all dem bisherigen zu seinem eigentlichen Ziele, nämlich zur Entwicklungsgeschichte des Balaton gelangt, sich mit ihnen am eingehendsten befaßt.

Zwischen Várpalota und Veszprém erhebt sich das pontische Terrain des Veszprémer Mezőföld nirgends höher als 200 m. Bei Kenesse erreichen die pontischen Schichten mit 60—70 m steil abgebrochenen Ufern den Seespiegel (104.57 m). Bei Várpalota befindet sich ein 6 m mächtiges Lignitflöz in ihnen, welches teils aus einer autochtonen Sumpfflora, teils aus der Anhäufung von Schwemmholz entstanden ist, ebendasselbst ist in den Aufschlüssen bei Ujmajor nach VADÁSZ und LŐRENTHEY in den dortigen Süßwasserschichten eine reiche Binnenfauna anzutreffen. Ausgezeichnete Aufschlüsse bietet ferner der zu Bruche gehende Steilrand zwischen Kenesse und Aliga, dessen am Fuße des Csitényberges ebenso wie auch die bei Kenesse gesammelte Fauna von J. HALAVÁTS beschrie-

ben worden ist. Die Abrutschungen des Steilrandes werden von Lóczy durch zahlreiche Abbildungen illustriert, und Lóczy war es, der auf die gefährliche Brüchigkeit dieser Schichten noch vor der Tunnelbohrung bei der Akarattypusza hingewiesen hat. Bei Siófok ist es besonders die Gegend von Fokszabadi, wo die pontischen Schichten gut aufgeschlossen sind (*Card. [Adacna] apertum*, MÜNST., *Congerina* sp., *Vivipara* sp.) Zahlreiche Bohrungen sind besonders entlang der Südbahn vorgenommen worden, und ebenso hat Lóczy selbst am Grunde des Balatonsees Bohrungen von einer eigens zu diesem Zwecke konstruierten Platte ausgeführt. Die Proben von diesen Bohrungen wurden von Z. SCHRÉTER genau untersucht, woraus hervorging, daß man sowohl an den Ufern, als auch vom Seegrund aus unter den holo- und pleistozänen Schichten die pontischen alsbald erreichen könne. Eine ganz besondere Beachtung verdient ferner das Bohrloch von Balatonföldvár zwischen 70—316·22 m seines Profiles. Anfangs durchsank der Bohrer pontische Schichten, hierauf von 76·02—181·17 m Sand, Kalkstein, Tonmergel mit *Polystomella crispa*, LAM., *Bulla Lajonkai*, BAST., *Tapes*-Scherben, *Ervilia podolica*, EICHW. daher mit Arten, die für die sarmatische Stufe bezeichnend sind. Von 181·17 bis 228·21 m konnte auf Grund von *Ostrea*- und *Pecten*-Bruchstücken die obermediterrane Stufe erkannt werden. Von da an bis 285·59 folgten hierauf versteinungsleere untermediterrane (?) Ablagerungen und schließlich bis ganz herunter auf 316·22 Glimmer- und serizitische Schiefer, die SCHRÉTER als archaische (?) oder aber noch mit vielmehr Wahrscheinlichkeit als altpaläozoische Bildungen bezeichnete. Die pontischen Sedimente sind nach Lóczy durch Verwerfungen gestört und auch die Terrasse am Balaton ist nichts weiter, als der Abbruch des Somogyer Plateaus (300 m) entlang des Sees.

Das Somogyer Hügelland ist in seiner Allgemeinheit eigentlich die Fortsetzung der südlichen Abdachung des Bakony. Die interessantesten Einbuchtungen dieses Hügellandes sind von der Seeseite aus die sogenannten «Berkek» (sing. berek) oder derartige Moräste, die vom offenen Spiegel des Balaton durch etwa 2 m hohe Strandwälle abgetrennt sind. Jeder dieser Moräste findet gegen SSO in tief eingeschnittenen Tälern seine Fortsetzung, wobei zu bemerken ist, daß deren Leitlinien ebensovielen tektonischen Brüchen entsprechen. Diesem tektonischen System paßt sich auch der Basalttuff von Boglár an. Die reiche Fauna der pontischen Schichten haben teils J. HALAVÁTS, teils E. LÖRENTHEY beschrieben. Die pontischen Schichten werden an zahlreichen Punkten, namentlich im Windschatten von gelbem Löß bedeckt und eben dasselbe kann auch von der niedrigeren Terrasse am Somogyer Ufer verzeichnet werden. Schöne Bildaufnahmen und Profile begleiten die detaillierte Beschreibung der Aufschlüsse des Somogyer Hügellandes.

Zum Hügellande von Somogy rechnet Lóczy auch noch das Pliozän der Halbinsel von Tihany hinzu, obwohl diese gegenwärtig mit der entgegengesetzten NW-lichen Seite des Seebeckens zusammenhängt. Aus den nun folgenden 20 Seiten, die sich auf die Halbinsel Tihany beziehen, strahlt uns der hingebendste Eifer des Autors zu seinem Gegenstande entgegen. An der Zusammensetzung der Halbinsel beteiligen sich in ihrem Fundamente die pontischen Schichten, ferner eruptive Basalttuffe, von Geysern herstammende Querkuppen, Süß-

wasserkalke und Kieselsinter und endlich der Löß. Die regellos hügelige Oberfläche der Halbinsel weist an zwei Punkten mit Wasser angefüllte Vertiefungen auf. Die Ausgestaltung der Hügel (160—229 m) wurde durch das Vorhandensein der eruptiven Basalttuffe und der Geyserkegel eingeleitet. In besonders großer Anzahl gruppieren sich die letzteren an der SO-Seite des Belsőtó (Innerer Teich) und zugleich an der N-Flanke des Kerekdomb-Hügels. Das Gestein der Geyserkuppen besteht aus Süßwasserkalk und Chalzedon führendem Kieseltuff. Die Höhe der einzelnen Kuppen beläuft sich auf 20—30 m und zahlreiche schöne Abbildungen begleiten Lóczy's lebhaftes Schilderungen; ähnliche sind auch in der Abhandlung J. VITÁLIS' über die Basalte der Umgebung des Balaton (Geol. Anhang) enthalten. Die Geyserkuppen befinden sich in engstem Zusammenhange mit der vulkanischen Tätigkeit der Basalte; stellenweise brachen die heißen Quellen auf besonderen Kanälen quer durch die pontischen Schichten zu Tage, noch öfters jedoch bedienten sich die heißen Wasser der vorhandenen Basalt-Eruptionsspalten als Ausflußkanäle. Am lehrreichsten kann in dieser Hinsicht Abbildung 169 bezeichnet werden, an deren Hand Lóczy in einem durch den Kopasz- und Nyársasberg gelegten Profile die durch die horizontal gelagerten pontischen Schichten durchbrechende eruptive Basaltbreccie und zugleich auch die auf demselben Wege durchdringende Geysierquelle zeigt. Im ganzen hat Lóczy 8 Eruptionsspalte entdeckt, durch welche die Basaltbreccie emporgedrungen ist, — Geyserkuppen aber gibt es noch viel mehr, da man z. B. selbst auf der auf Tafel XIII mitgeteilten Karte deren etwa 81 zählen kann. In den die Eruptionsspalte ausfüllenden Basalttuffen findet man häufig Kalkkonkretionen und Mergelstücke eingeschlossen, letztere erfüllt mit pontischen Petrefakten. Dieselben wurden beim Durchbruche der Basaltbreccie mit emporgerissen. Endlich erwähnt Lóczy, daß die zwei mit Wasser gefüllten Depressionen der Halbinsel keine Maare, wie etwa der Laacher See am Rhein sind, sondern bloß durch Tuffanhäufungen ringsumher abgesperrte tiefer gelegene Stellen der Halbinsel.

Die Halbinsel Tihany verdankt bloß dem Umstande ihre Ausgestaltung und ihren Bestand, daß sich über das lockere Material ihrer pontischen Ablagerungen Basalttuffdecken ausgebreitet hatten, die dann den unter sich befindlichen Sockel vor der Denudation bewahrt haben. Der Ausbruch der Basaltbreccie erfolgte nach Lóczy am Ende des Pliozäns, eventuell sogar auch noch während des älteren Pleistozäns. Endlich wird erwähnt, daß die «Ziegenklauen» (*C. ungulacrae* Schnäbel) durch den Wellenschlag eines um 2—5 m höheren pleistozänen (?) oder eventuell altholozänen Wasserstandes an der Uferlinie abgerollt worden sind.

Zu den sich isoliert erhebenden Bergen des Somogyer Hügellandes gehören vor allem diejenigen von Boglár und Fonyód, an deren Aufbau sich außer den ziemlich horizontal gelagerten pontischen Schichten auch noch die eruptiven Basaltbreccien beteiligt haben. Am Friedhofshügel von Boglár tritt dem Beschauer ein prächtig stockförmiger Basaltbreccien-Gang vor die Augen, welcher die durchbrochenen pontischen Schichten kaum auf einige Centimeter in bloß geringfügiger Weise gefrített hat. Einen ausgezeichneten kleinen Stratovulkan

gibt auch der Sándorhügel ab; an der hohen Steilwand des Fonyód hingegen erblickt man pontische Schichten mit *Cong. balatonica*, *Vivipara Sadleri*, durch die an den Kis- und Nagyvárhegykuppen Basalt emporgebrochen ist.

Bezüglich der Verbreitung der pontischen Schichten bemerkt Lóczy' daß die W-liche Hügelgegend des Balaton besonders von Ton, Sand, dünnplattigen Sandsteinen und hie und da von Ligniten gebildet werden. In der Gemeinde Nemesboldogasszonyfa wurde in einem 18 m tiefen Brunnen über einem Lignitflöz ein *Mastodon longirostris* KAUF. Molar gefunden. Die radioaktive Therme von Hévíz entsteigt einem 36 m tiefen Trichter, dessen Wände (durch Taucher ermittelt) aus gegen S geneigten Sandsteinschichten aufgebaut sind. Gegen Keszthely zu treten dann dominierend Sandsteine auf, die in der Nähe der Ruinen von Rezivár in einer Höhe von 400 m gelegen sind. Diese hochgelegenen Sandsteinlager müssen nach Lóczy bereits als kontinentale (durch Wind zusammengehäufte) Bildungen angesehen werden, deren Alter jedoch ungewiß erscheint, ob nämlich pliozän oder aber bereits pleistozän. Die tiefer liegenden Sandsteinvorkommen aber sind ganz sicher pliozänen Alters, wie dies im großen Steinbruche im Várivölgy beobachtet werden kann, aus denen nach Z. SCHRÉTERS Bestimmungen *Unio* cf. *Halavátsi*, BRUS., *Cong.* cf. *Neumayeri*, BRUS., *Limnocardium* cf. *Penslii*, FUCHS., *Melanopsis (Lapraea)* cf. *Martiniana*, FÉR., aufgefunden worden sind, also Arten, welche sich sowohl aus dem höheren, als dem tieferen Horizonte der pontischen Schichten rekrutierten. Was die Mächtigkeit der pontischen Schichten anbelangt, so erhalten wir darüber eine gewisse Vorstellung, wenn wir in Betracht ziehen, daß ihre Schichten durch das 150 m tiefe Bohrloch des artesischen Brunnens am Andrássy-Platze zu Keszthely mit 94 m aufgeschlossen worden sind.

Um Tapolcza herum, sowie am Fuße des Hohen Bakony bestehen die auf Dolomit aufgelagerten pontischen Schichten aus 18–20 m mächtigen Schottern und Schotterkonglomeraten, aus denen nach HALAVÁTS und SCHRÉTER *Dreissenomya Schróckingeri*, FUCHS., *D.* cf. *Sabbae*, BRUS., *Limnocardium*, cf. *Penslii*, FUCHS., also für den unteren Horizont bezeichnende Arten aufgefunden worden sind; darüber folgt dann eine Tonschichte und über dieser wechsellagernd Ton und Sandschichten. Diese letzteren vertreten bereits den oberen Horizont (*Cong. unguicaprae*, MÜNST., *Hipparion*). Den ganzen, so ziemlich horizontal aufgebauten, oder aber bloß in mäßiger Neigung befindlichen Schichtenkomplex überdecken hierauf die Produkte der Basalterruptionen, wobei zu bemerken ist, daß die pontischen Schichten bloß an diesen Stellen, gleichsam durch die Basaldecken überschirmt, intakt als Anhöhen erhalten geblieben sind, während sonst die lockereren Massen der pontischen Schichten durch die pleistozäne Deflation ganz bis zu den unteren Schotterlagen herab weggeschauert wurden. Die zwischen den Basalkuppen befindlichen Aualungen bestehen zumeist aus den tiefer liegenden Schottern. Bei Kaposz findet man Süßwasserkalksteinlager zwischen die pontischen Ton- und Sandschichten eingelagert, weshalb sie Lóczy mit denselben für gleichalterig hält, im Gegensatze zu ST. VITÁLS, der dieselben für jüngere postvulkanische Quellenabsätze hielt. Jünger als die Basalterruptionen können sie schon aus dem Grunde nicht sein, da die tiefstgelegene Basalterruption

im Barátka-Walde durch sie hindurch aufgebrochen ist und da ferner Stücke von diesen Kalken zahlreich im Basalte selbst eingeschlossen vorkommen.

Die Gehänge der höher gelegenen Balaton-Gegend sind ganz besonders geeignet um die einstigen Strandlinien des pontischen Meeres an ihnen zu verfolgen. Bei Balaton-Arács befinden sich die Schotterstraten des tieferen Horizontes in einer Höhe von 135 m, am Fülöphegy 140—150 m, bei Révfülöp 160—170 m, am Gehänge des Megyehegy sogar in 200 m Höhe als die Zeugen einer einstigen Ufererosion. Dagegen reichen die obersten Süßwasserkalkbänke oder Kalksteinlinsen an den Gehängen des höheren Bakony selbst bis zu 220—250 m hinauf. Am NW-lichen Gehänge des Bakony erscheinen die pontischen Schichten plateauartig, jedoch zufolge der subaerischen Erosion arg zerrissen, sowie teils durch die von den höher liegenden Hochebenen an der Raab herstammenden, teils durch die vom Hohen Bakony bis hierher herabziehenden Schotterdecken überlagert; trotzdem kann man aber am Haraszt bei Sümeg in einer Höhe von 260 m die groben Strandkonglomerate gut beobachten. Von Interesse ist es, daß der abrodierte Felsboden am N-lichen Rande des Bakony wenigstens um 200 m höher gelegen ist, als in der Nähe des Balaton; während nämlich bei Bakony-Szent-László die Basis der pontischen Ablagerungen noch in einer 40—45 m ü. d. M. gelegenen Höhe angetroffen werden kann, wurden die Liegendflächen derselben Ablagerungen in der Tiefbohrung von Nagyatád (Somogy) bei 273 m, in der bei Lábod (Somogy) aber erst bei 358 m Tiefe erreicht. Da man aber im Bohrloche von Nagyatád auch typische levantinische Schichten durchteuft hat, von denen man am Somogyer Plateau unter der 300 m ü. d. Meere gelegenen Lößdecke nicht die geringste Spur kennt, ist es klar, daß die levantinischen Gewässer vom Alföld her über einen im Drautale abgesunkenen Teil der pontischen Tafel transgrediert sein mußten. Lóczy schätzt die Gesamtmächtigkeit der pontischen Ablagerungen im Bereiche des Gebietes jenseits der Donau bloß auf etwa 250—300 m. Lóczy sekziert aber die physiographische Beschaffenheit der pontischen Ablagerungen noch weiter und konstatiert, daß ihr Material W-lich vom Bakony, sowie von da an weit hinab ins Somogyer Komitat vorwiegend sandig ist; ebenso daß dasselbe ferner auch O-lich vom Bakony quer die Spalte von Moor hindurch vom kleinen Alföld her gleichfalls sandig erscheint; andererseits dagegen beobachtete er, daß abgesehen von den Strandkonglomeraten am SO-lichen Rande des Bakony, also gewissermaßen von den im Schatten des Gebirges gelegenen Gebilden bis weit hinab ins Somogyer Komitat das vorherrschende pontische Sediment uns vorwiegend in toniger Ausbildung entgegentritt. Lóczy erklärt diesen Tatbestand durch die Wirkung fließenden Wassers, welches den Bakony an seinen beiden Enden umgehend von NW her von den das kleine Alföld bedeckenden Seen aus sich in das seichte Becken des großen Alföldes zu solcher Zeit ergoß, als dessen Ufer in negativem Sinne stärker zurückgegangen waren.

Die pontischen Sedimente rund um den Balaton herum sind im Allgemeinen horizontal abgelagert und breiten sich dieselben transgredierend über die paläo- und mesozoischen, ja sogar über die eozänen und miozänen Parteen des Grundgebirges aus, woraus erhellt, daß das höhere Bakony-Oberland, sowie

auch der Hohe Bakony selbst seiner pontischen Umgebung gegenüber seit der postpliozänen Zeit keinen relativen Dislokationen unterworfen war. Trotzdem kann man aber doch die Erfahrung machen, daß am NO-lichen Ende des Balaton die höchst befindliche pontische Strandlinie kaum mehr wie 200 m hoch gelegen ist, was mit dem tieferen Einsinken des Grundgebirges im Komitate Fejér im Zusammenhange stehen mag, wohingegen die Strandlinienhöhe im W des Gebirges selbst 300 m übersteigt. Außerdem wurden aber die breiten Terrains der pontischen Schichten in der Umgebung des Bakony auch noch durch die schnurgeaden und Radspeichen gleich radial divergierenden Grabenverwerfungen berührt, die in Zala N—S-lich, im Somogyer Komitat NNW—SSO-lich und bei Budapest bereits NW—SO-lich verlaufen und in offenkundiger Weise überall von dem heutigen hydrologischen Geäder okkupiert worden sind. Diese Täler sind umso gewisser als Bruchlinien zu erkennen, da sie sich in vielen Fällen in der direkten Fortsetzung von bekannten Brüchen befinden.

Die in der Balatongegend auftretende Basaltformation gehört topographisch mehreren Typen an. Lóczy unterscheidet unter ihnen folgende: 1. Die hoch gelegenen und breiten Lavadecken (Kabhegy, Doboziertód). 2. Die stutzkegelförmigen isolierten Basaltberge (Badaacsony, Gulács). 3. Die tief gelegenen kleinen Basalteruptionen (Hegyesd), Kereki-Hügel. 4. Die weit ausgedehnten Basaltplateaux (das Waldplateau von Monostorapáti).

Die höher gelegenen (300—260 m) erklärt Lóczy für älter, die tieferen dagegen für jünger, indem er diesen Umstand damit erklärt, daß die ersteren noch der ursprünglichen Oberfläche der pontischen Schichten aufgesetzt sind, während die letzteren sich bereits auf das um mehr wie 100 m erodierte, daher später ausgestaltete Terrain placierten.

Mit den Basalteruptionen befaßten sich bisher seit BEUDANT, STACHE, J. BÖCKH, und K. HOFMANN in neuerer Zeit sehr ins Detail gehend SOMMERFELDT und St. VITÁLIS (Petrographischer Anhang); trotzdem verdanken wir Lóczy manche wertvolle Date selbst in dieser Beziehung. So konstatierte derselbe z. B. daß es Basaltgerölle in den Tuffen nicht gibt; ferner daß die letzteren keine Konglomerate, sondern Breccien darstellen. Mit K. HOFMANN ist er derselben Meinung, nämlich daß die Basaltbreccien entschieden von eruptiver Natur sind. Mit BÖCKH und HOFMANN in völliger Übereinstimmung erkennt Lóczy als die Zeit der Basalteruption das Alter der obersten pontischen (Süßwasserkalk) Ablagerungen, im Gegensatz zu St. VITÁLIS, der den Beginn der Basalteruption zwischen das Zeitalter der *Congeria balatonica* und *Unio Wetzleri* Horizonte herabzuverlegen geneigt war. Die Basalteruptionen erfolgten zur Zeit der Sedimentation der oberen pontischen Süßwasserkalke u. zw. zuerst in Form von in Wasser abgelagerten Tuffen, hierauf dann als Festlanderuptionen. Von da an hielten die Eruptionen unausgesetzt bis zum Beginne des pleistozänen Zeitalters an. Die Geysertätigkeit setzte erst da ein und erstreckte sich die Periode ihrer Aktivität noch weiter in die jüngeren Zeiten hinein. Als Einschlüsse in den eruptiven Tuffen, die besonders auf der Halbinsel Tihany bei den «Mönchswohnungen» besonders häufig angetroffen werden können, sind besonders die Phyllite, kristallinischer Kalk, permischer Sandstein, Dolomit und Süßwasserkalk u. a. zu verzeichnen.

Die Anzahl der Basalteruptionen in der Umgebung des Balaton beläuft sich auf mehr als 100 und an einzelnen Punkten erkannte ST. VITÁLIS drei (Szent György), resp. zwei (Tátika) Eruptionscyklen, nämlich den *Basanit*, den *Limburgit* und *Limburgitoid* und endlich den *Feldspatbasalt*, welche aber nach LÓCZY höchstens für einzelne Vulkanindividuen, aber keinesfalls für die gesamte Basaltformation des Bakony (Ansicht VITÁLIS) von relativer chronologischer Bedeutung sein dürften. Nicht bloß die Lavadecken, sondern wahrscheinlich auch die massigeren Kuppen und Dome verdanken ihre Entstehung gewiß mehreren und wiederholten Lavaergießungen. Die sich auf pliozäner Grundlage ergossenen Basaltdecken lieferten zusammen eine in einer Höhe von 260—300 m gelegene ausgedehnte Plateaulandschaft, die in ihrer ursprünglichen Ausdehnung die größte in Europa gewesen sein mochte und die in vieler Beziehung an das Dekan'sche Plateau von Indien, sowie an das nordamerikanische Basaltplateau erinnert, obgleich diese beiden letzteren bedeutend größere Ausmaße besitzen. Gegenwärtig sind aber die ehemals weiter ausgebreitet gewesenen Lavadecken zufolge der Erosion zerstückelt und verstümmelt und es befinden sich bloß nur noch ihre um die Ergußkanäle befindlichen Teile in einer gewissen Unversehrtheit. Viele Eruptionskanäle wurden durch eruptive Tuffe, nämlich durch die zuletzt emporgeführten Ejecte verstopft. Dagegen konnten offene, auch derzeit noch erkennbare Krater nicht beobachtet werden.

Bezüglich der Placierung der Basaltvulkane kam LÓCZY zu dem Resultate, daß die von BÖCKH und HOFMANN vermutete Anordnung auf sich rechtwinkelig kreuzenden Spalten sich nicht aufrecht erhalten lasse, da auf den angegebenen Bruchlinien tatsächliche Verwerfungen nicht nachgewiesen werden konnten. Betreffs sämtlicher Basalte jenseits der Donau zeigte LÓCZY, daß dieselben teils in der Axe des Bakonygebirges, teils an den Rändern einzelner Becken auftreten, teils aber an Grabenverwerfer gebunden sind. Die im Terrain zuhöchst gelegenen Basalte, wie z. B. das sich über Dolomit ergossene Kabhegyplateau (601 m), oder aber die (513 m) hohe Dobos-Agártető-Basaltdecke repräsentieren die einstig dünnflüssigste Lava. Gleichzeitig sind es diese Vorkommen, welche die ältesten sind. Ihnen folgten hierauf die auf einem Höhensockel von 300 m ruhenden Basaltberge (Tótihegy, Gulács, Badaacsony, Szent-György), sowie die in die geomorphologische Axe des Bakonyer Oberlandes fallenden Kuppen und schließlich zuletzt als die Jüngsten die bloß 140—150 m hoch gelegenen, welche am Balatonrande erumpierten und vorwiegend aus eruptiven Tuffen bestanden.

Auf das Zeitalter der pontischen Schichten folgte hierauf das *Levantische*. Jedoch gelang es LÓCZY nicht, weder im engeren Bereiche des Bakony, noch überhaupt im Bezirke jenseits der Donau Ablagerungen aus dieser Zeit ausfindig zu machen. Zur Zeit der levantinischen Stufe formierten die in Rede stehenden Gebiete bereits ein ausgedehntes festes Land. Die eventuell dennoch entstandenen Sedimente von kontinentalem Charakter verschmolzen unvermerkt mit den unmittelbar ihnen nachfolgenden pleistozänen, mit denen sie vereint als diskordante Massen die pontischen Schichten überdecken. Abgesehen von der vulkanischen Tätigkeit, die sich bis ins Pleistozän hinein erstreckte, erscheint

das letztere selbst gleichsam als die Fortsetzung der obersten pontischen Süßwasserkalke. Diese bereits pleistozänen Ablagerungen bestehen stellenweise ebenfalls aus Süßwasserkalken, in denen wie z. B. bei Mentshely Petrefakte von unterpleistozänem Charakter aufgefunden worden sind, und zwar nach T. KORMOS Bestimmungen: *Zonites nitida*, MÜLL; *Tachea hortensis*, MÜLL; *Pupilla muscorum*, L.; *Lionneus stagnalis*, L., etc. Auf der Halbinsel Tihany wurden aus Ton und kalkigen Schieferschichten Knochen von *Rhinoceros* sp. ausgegraben, die wahrscheinlich auf ein unteres pleistozänes Alter schließen lassen. Zum Pleistozän rechnet Lóczy schließlich noch sämtliche Geysierprodukte auf der Halbinsel Tihany.

Auch auf dem Plateau von Veszprém gibt es viel pleistozänen Süßwasserkalk und besonders ist es die aus Festlands- und Wasserbewohnern bestehende Mischfauna der Balatonfüreder Kalke, die den Beweis liefert, daß diese Schichten bereits am Ufer des Balaton zustande gekommen sind. Die Kalktuffbildung dauerte fort und selbst heute kann sie noch nachgewiesen werden an zahlreichen dem Hohen Bakony entspringenden Quellen und in vielen von seinen Höhen herabfallenden Bächen.

Die kompliziertesten Bildungen der entfernteren Umgebung des Balaton, oder aber in weiterem Sinne des Gebietes jenseits der Donau sind jedoch die Schotterlager, deren Altersbestimmung die größte Vorsicht erheischt. Petrographisch sind die verschiedenen Schotterebenen oft einander wohl sehr ähnlich, stratigraphisch dagegen können sie deshalb dennoch verschiedenen Altersstufen angehören. An Stellen, wo man ihr Liegendes und Hangendes genau beobachten kann, oder aber wo sich Fossilien auffinden lassen, bietet die Sache weiter keine Schwierigkeiten; hingegen in den Fällen, wo ihr ursprüngliches Material durch die Erosion zerstört und mit anderweitigen Schottern vermischt abermals zur Sedimentation gelangte, wird die Altersfrage bereits verwickelter. Schotterlager begleiten gewissermaßen alle Ablagerungen des Tertiär hindurch, ohne daß man in jedem einzelnen Falle im Stande wäre, ihre Provenienz stets in befriedigender Weise zu ermitteln; viele von ihnen kommen bloß durch die Auflockerung älterer Schotterlager und nachherige Neuablagerung in tieferen Lagen zustande. Tertiäre Schotter und Grande kennt man bereits aus dem unteren Oligozän als sogenannten Hárshgyer (Lindenberger) Sandstein und Konglomerat (Umgebung von Budapest), ferner aus dem oberen Oligozän (im Vértes), im unteren Mediterran (bei Budapest), im oberen Mediterran und im Sarmatischen (Bakony), in der pontischen Stufe und endlich im Pleistozän (Bakony—Budapest), sowie im Holozän.

In äußerst wertvollen Sonderkapiteln behandelt nun Lóczy die geologischen Verhältnisse der jüngeren Schotterlager in den verschiedenen Gegenden der Umgebung des Balaton. Als solche sind zu nennen die von Sárrét nach Sárbogárd im Komitate Fejér hinabziehenden pleistozänen Schotter, der Schotter von Kenesse—Városhidvég, der in einem ehemaligen Flußbette bis Ozora hin verfolgt werden kann. Ähnlich verhält sich auch der an der Sió befindliche Schotter bei Városhidvég, in welchem *Elephas antiquus* und *Rhinoceros etruscus* Reste gefunden wurden, so daß dessen Alter ganz sicher als unterpleistozän erkannt

werden konnte. Während in der S-lichen Umrandung des Balaton kein pleistozäner Schotter vorhanden ist, stoßen wir bei Zalaegerszeg abermals auf weit ausgebreitete Schotterdecken. Es sind dies die Schotter an der Rába (Raab), die an der steierischen Grenze pliozän (*Mastodon longirostris*, *Dinotherium giganteum*), dagegen von Szent-Gotthárd bis Győr (Stadt Raab) pleistozänen Alters sind. Diese letzteren formieren bloß am rechten Ufer der Rába eine wohl bemerkbare hohe Terrasse, während die linksseitig liegenden kaum wahrnehmbar allmählig bis zum Fuße der Ostalpen ansteigen, woselbst sie bei Kőszeg 300 m, vom Pinkapass S-lich dagegen sogar 450 m Seehöhe erreichen. Es sind dies weitläufige Schotter-Schuttkegel, die entweder in der allerletzten pliozänen Zeit, oder aber im älteren Pleistozän von den Alpen herab auf des Gebiet des kleinen Alföldes sich ergossen haben. Lóczy spricht sie als Wüstenbildungen an und vergleicht sie mit dem an der Nordseite des Nan-shan gebirges in der Gobi vorhandenen Schotter. Es befindet sich in ihnen viel eckiges, an den Kanten bloß unvollkommen abgestoßenes Schuttgerölle, das augenscheinlich durch torrentielle Flußläufe von den Gebirgsgehängen herabtransportiert worden ist.

Jüngere, über den pontischen Ablagerungen, jedoch noch unter dem Löß liegende Schotter und grandige Sandlager kommen auch im Bereiche der Zala vor, stellenweise durch Morastfaunen charakterisiert.

Lóczy teilt die Gesamtheit der Schotter jenseits der Donau in zwei Distrikte. Der eine umfaßt die mediterran-sarmatische Schotterdecke des Bakony, welche die Urquelle aller übrigen aus ihr hervorgehenden jüngeren Schotter bildet. Aus ihr entstand zwischen Veszprém und Várpalota das an der Basis der pontischen Ablagerungen befindliche Schotterlager mit fluviatilem Charakter. An sekundäre und tertiäre Stellen gelangte das Material der Bakonyer Schotter in den pliozänen, resp. unterpleistozänen Flußläufen teils NW-lich bis zu den Tälern der Rába und Marczal, teils SO-lich entlang der Sió fast bis an die Donau. Endlich noch jünger als diese sind die oberen pleistozänen, altholozänen und recenten Schotterlager, die um den Balaton herum in verschiedenen Niveaux anzutreffen sind. Je jünger ein solches umgelagertes Schotterfeld ist, umso geringer wird seine Korngröße und um so mehr mischt sich demselben Material von lokaler Provenienz bei. Die Herkunft des einstigen mediterran-sarmatischen Schotters selbst ist noch in Dunkel gehüllt, jedoch ist es sehr wahrscheinlich, daß sein Material aus einem ehemals den Bakony überragenden, seit dem Miozän aber versunkenen Gebirge abgeleitet werden darf.

Von ganz anderer Abstammung dagegen ist jener Schotter, welcher an den Zala-Geländen, ferner oberhalb der Marczaleinmündung an der Rába, ebenso im allgemeinen auch von der Rába W-lich in großer Ausdehnung anzutreffen ist. Diesen Schotter erkannte Lóczy auf Grund eingehender Begehungen als von den Cetischen Alpen herrührend. Das oberste, ca. 750 m über dem Meere gelegene Schotterbett gehört dem postpontischen (levantinischen?) Zeitalter an, leider konnte aber aus demselben bisher keinerlei paläontologisches Beweismaterial aufgefunden werden. Dessen umgeschwemmtes und zu kleinerem Korne abgerolltes Material lieferte hierauf die beiden unteren Terrassen, von denen die tiefere (jüngere) bei Szent-Grot auf Mammuthfunde hin als pleistozän angespro-

chen werden konnte. Auf diesem SW-lichen Gebiete des kleinen ungarischen Alföldes werden die Zuflüsse der Rába von einem ganzen Netz altholozäner und recenter Schotterterrassen begleitet, ebenso wie auch die Rába selbst. Über die alpine Herkunft dieses Schottermaterials, das hauptsächlich aus Quarz und Quarzvarietäten besteht, kann nach all dem Gesagten kein Zweifel obwalten.

Von hervorragendem Interesse ist ferner auch noch jene Schotterbank, die in der Nähe der Donau zwischen Ács und Bábolna ungefähr 150 m hoch gelegen ist und deren über pontischen Schichten ausgebreitetes Material vorwiegend aus groben, nuß- bis straußeneigroßen Rollstücken besteht. Laut den in denselben enthaltenen Gesteinen, sowie auch seiner Situation nach schließt Lóczy, daß dasselbe aus den kristallinen Massiven des Komitates Nyitra herstamme. Es dürfte demselben wahrscheinlich ein pliozänes Alter zukommen. Am Ende dieses Kapitels zieht Lóczy schließlich auch noch die Budapester Schotter in den Kreis seiner Betrachtungen hinein, wobei er der Meinung Ausdruck verleiht, daß die höheren Schotterlagen bei Budapest, ebenso wie auch diejenige von Ercsi zu jener Zeit, als das kleine und große Alföld mit einander durch die Donau noch nicht verbunden waren, ihr Material durch von Oberungarn herabströmende torrentielle Zuflüsse erhalten haben mochten. Die Ausgestaltung des Mittellaufes der Donau fällt hierauf nach Lóczy ins obere Pleistozän und hierher gehören dann die bei Budapest ca. in einer relativen Höhe von 30 m befindlichen Flußterrassen mit *Elephas primigenius*. Lóczy ging aber in Verfolgung dieses Themas noch um einen Schritt weiter und richtete in dieser schönen paläogeographischen und hydrographischen Studie seinen Blick auch noch auf die am Fuße der Alpen befindlichen steierischen Täler, sowie auch auf die Schotterfelder des Wiener Beckens mit dem Bestreben, dieselben soweit es das vorliegende paläontologische Beweismaterial gestattete, in verschiedene Stufen einzureihen. Alle diese Beobachtungen und kritischen Betrachtungen faßte Lóczy in einer synchronistischen Tabelle zusammen, in welche sämtliche Schottervorkommen zwischen der Donau und Drau aufgenommen worden sind. Damit stellt uns Autor ein übersichtliches und beredtes Bild vor die Augen, das gewiß allen künftigen Forschern eine wertvolle Basis darbieten wird.

Der Boden des Balaton selbst war zu Ende der pontischen Zeit noch trockenes Festland; während der levantinischen Zeit stellten sich jedoch starke Dislokationen ein, an welchen nach Ablagerung des *E. antiquus* (*E. meridionalis*) Schotters, vier nebeneinander liegende Einsenkungen entstanden. Der höchste Wasserstand des Ur-Balatons betrug 110 m, demnach 6 m mehr, als sein heutiger mittlerer Spiegel (104·57 m) und in dieser ungefähren Höhe liegen seine pleistozänen Seeablagerungen (*Lithoglyphus*, *Planorbis* etc.). Ebenso war auch das nördliche Ufer des Balaton ein Morast, wie dies die daselbst befindlichen 6—7 m über dem heutigen Wasserspiegel gelegenen pleistozänen Süßwasserkalksteinbänke beweisen.

Pleistozäne Ablagerungen mit denselben Faunen von fluviatilem, morast- oder binnenseeartigem Charakter befinden sich auch im Untergrunde des Balatonsees, wie dies die von der Platte aus geleiteten 5—14 m tiefen Bohrungen erwiesen haben (*Planorbis umbilicatus*, *Vivipara vera*, *Limnaea peregra*, *Litho-*

*glyphus naticoides*, *Pisidium fossarium*, *Neritina danubialis*, *Sphaerium corneum*, *Anodonta cygnea*). In einer Tiefe von 5—7 m stieß man bei dieser Gelegenheit auf ein Torflager, das als ein Zeichen für einen unter dem heutigen liegenden tieferen Wasserstand betrachtet werden kann. Für die Entwicklungsgeschichte des Balaton ist es von Wichtigkeit, daß diese pleistozänen Sedimente, unter völligem Ausschluß der levantinischen Stufe, unmittelbar über den pontischen Schichten gelegen sind. Ferner ist noch zu bemerken, daß sich in den in SW—NO-licher Richtung nebeneinander liegenden, jedoch anfangs voreinander noch getrennten kleinen Becken allmählig auch kontinentaler Schutt angehäuft hat, infolge dessen an den von Moor überzogenen Seerändern bloß wenig Raum für einen offenen Wasserspiegel erübrigte.

Die pleistozäne Zeit hinterließ aber auch Festlandsbildungen, und zwar Flugsand, Schotter, bohnererzführenden Ton, Löß, Morastböden und Moore. Die Denudation des festen Landes dagegen wird durch das zahlreiche Vorhandensein von geglätteten Steinen, Dreikantnern und Fels-Windschliffen bezeugt. Alle diese Erscheinungen und Gebilde schließen sich auf das Engste an die pleistozänen fluviatilen und Seeablagerungen an, von denen sie aber weder in horizontaler, noch in vertikaler Richtung scharf abgetrennt werden können. Deshalb meint auch Lóczy, daß die Stratigraphie der pleistozänen Ablagerungen in der Umgebung des Balaton heute noch nicht streng durchgeführt werden können. Flugsand tritt besonders in den Komitaten Zala und Somogy in größeren Flächen auf und zwar so sehr dominierend, daß neben ihm Löß garnicht zu beobachten ist, welcher Umstand wohl auf die hier ungehindert fegenden starken Nordwinde zurückgeführt werden kann. Der Sand selbst entstammt den ausgereuterten pontischen Sandschichten und sind es besonders seine feineren Teile, die selbst auf die höchsten Terrainstellen, insbesondere auf die Basaltplateaux hinaufgeweht wurden. Im Komitate Somogy (Fonyód, Kaposvár) bildet der Flugsand gewaltige Lager, die speziell bei Kaposvár diskordant über dem Löß und bohnererzführenden Tone liegen.

Der auch bei uns sehr wohl bekannte eolische Löß besitzt im Bakony eine hervorragende Verbreitung. Bemerkenswert ist aber vor allem der Umstand, daß der Löß auf der Veszprém—Fehérvärer Ebene an ganz bedeutenden Flecken gänzlich fehlt; ebenso vermißt man ihn an den N und W-Gehängen des Bakony. Im Komitate Zala tritt der Löß bloß in unzusammenhängenden Deckenpartien auf, dagegen S-lich vom Bakony, also im «Schatten» der Nordwinde, bedeckt derselbe in mächtiger Decke das Land. Schon auf der Halbinsel Tihany, an den Hügeln des Szigliget und in den Mulden des kenesseer Ufers findet man typischen Löß, jedoch in noch bestimmterer Weise an den Südseiten der Somogyer Hügel. Inbezug auf seine Beschaffenheit muß zweierlei Löß unterschieden werden, und zwar einmal der an den höheren Gehängen und auf den Plateaux liegende feinere ungeschichtete Löß, und zweitens der sandig-grandige geschichtete Tal-löß, von denen der letztere eigentlich bereits ein mit anderweitigen, durch die Denudation der umliegenden Formationen gelieferten Gesteinstrümmern vermischter Löß ist. Zahlreiche ältere Talmulden, welche auf der ehemaligen pontischen Oberfläche das Niveau der heutigen Wasserläufe übertieft haben, sind

in dem darauffolgenden trockeneren quartären Klimá durch den Löß wieder zugeweht worden, wie es z. B. die Lößtäler bei der Puszta Akarattya und Balaton-Aliga beweisen. Bezeichnend für das jüngere pleistozäne Alter des Löß ist der *Mammuthund* von Zalaegerszeg, wo man an der Basis der Lößdecke, also unmittelbar über den pontischen Schichten auf das ziemlich unversehrte Skelett gestoßen war. Für den Tallöß ist es charakteristisch, daß derselbe geschichtet und weniger kalkig ist, als der auf den Anhöhen befindliche, ebenso wie daß außer den Gehäusen der Trockenlandbewohner häufig noch *Limnophysa*- und *Lithoglyphus* Arten in denselben enthalten sind (Morastlöß *Horowitzky's*).

Ferner kommen in der Umgebung des Balaton noch teils im Löß auskeilende Einlagerungen bildend, teils aber an seiner Basis, mitunter aber auch an seiner Oberfläche kalkfreie, dunkelbraune Eisenhydroxyd, oder zumeist ausgesprochene Limonitkügelchen, sog. Bohnererz führende Tone vor, die im Tale der Zala aufwärts schreitend immer zusammenhängender auftreten und schließlich sowohl in diesem, als auch im Kerka-Tale, also bereits an der steierischen Grenze dominierend werden. Hier an dem Übergange in die Steiermark vermißt man nun jede Spur vom vorhin erwähnten gelben Löß. *Lóczy* äußert sich bezüglich der Entstehung dieses Bohnererz führenden Tones nicht, obwohl es kaum fraglich erscheint, daß derselbe anders, als wie die gleichen Bildungen im Banat und in Siebenbürgen zu Stande gekommen wären, nämlich durch den Einfluß größerer Feuchtigkeit und vermehrter Niederschläge.

Im nächsten Kapitel, welches den holozänen Bildungen gewidmet ist, erörtert *Lóczy* die Entstehung der Sandflächen und die durch den starken Wind hervorgebrachten Veränderungen, ferner die Ausgestaltung der Balatonufer, den in den Balaton fallenden Staub, den Seeboden, die Moorböden und das um den See gelegene Kulturland. Alle diese Gebilde sind bereits von den gegenwärtigen physikalischen Verhältnissen abhängig und in erster Linie als das Resultat des heutigen Klimas zu betrachten, weshalb von einer systematischen Besprechung derselben an dieser Stelle Abstand genommen werden mag und sei es daher gestattet diesbezüglich auf das demnächst auch in deutscher Sprache erscheinende Originalwerk zu verweisen. Aus der Reihe dieser Erscheinungen erwähnen wir bloß die jährlich einsetzenden, an Stärke der nordadriatischen Bora gleichkommenden Nordwinde, die im Balatongebiet eine nicht zu unterschätzende geologische Rolle spielen. Durch sie, resp. durch den gleichzeitig aufgewirbelten Flugsand werden die einzelnen Schotterstücke poliert, sie verursachen die Entstehung der Kantengeschiebe und der Felswindschliffe, die besonders auf dem Hochplateau von Tapoleza zwischen Haláp und Sümeg so häufig angetroffen werden, wie z. B. in der Gobi-Wüste. Von hervorragendem Interesse ist es ferner, wie die zur levantinischen Zeit durch Einsenkungen entstandenen 4 kleineren Becken durch den Wellenschlag sich zu einem großen See vereinigen konnten, von dem heute nur noch der kleine Balaton bei Keszthely abgesondert ist. Der am Seeboden befindliche Schlamm, der 10—13, stellenweise — so an den Zalaer Ufern — selbst 25 m stark ist, ruht unmittelbar über den pontischen Schichten, wie es die vom Bohrschiffe aus unternommenen Probebohrungen ergeben haben. Aus der petrographischen Untersuchung dieses Schlamm-

mes geht hervor, daß sein Material völlig mit jenem feinen eolischen Staube übereinstimmt, den Lóczy in eigens auf Flößen exponierten und mit Wasser gefüllten Gefäßen zwei Jahre hindurch aufgefangen hat. Der aus der Atmosphäre absinkende Staub liefert jährlich eine 0.72 mm starke Schichte und mit Zugrundelegung dieser Date berechnete Lóczy, daß zur Bildung der am Seeboden befindlichen, durchschnittlich 3.25 m mächtigen holozänen Schlamm-schichte 8421 Jahre erforderlich gewesen wären. Eine analoge Rechnung ergab für ein 10 m mächtiges, in der Nähe des Balaton gelegenes Berglöß-Lager eine Bildungszeit von etwa 22,437 Jahren.

Nun folgt die systematische Beschreibung der Bohrproben und deren systematische Zusammenstellung in Tabellen, aus denen ersichtlich ist, daß sich unter dem holozänen Schlamm noch ein tieferer, älterer Schlamm befindet, der an vielen Stellen, wie z. B. zwischen Boglár und Fülöp von der Seemitte abwärts zwischen 4—8 m pleistozäne Faunenreste (*Lithoglyphus naticoides*, *Valvata piscinalis*, *Anodonta cygnea* etc.) und von da ab zwischen 8—10 m Tiefe ähnliche, aber auch pliozäne Arten (*Linnocardium vicinum*, *L. decorum*) in reichlicher Menge geliefert hat. Unter dem pleistozänen Schlamm erreichte der Bohrer an vielen Stellen Bachschotter, welcher von dem in der Umgebung gewesenen altpleistozänen Wüstenschotter hergestammt sein dürften, wie man dies auf Grund eines im Alsóórser Seebecken aufgefundenen Kantengeschiebes wohl anzunehmen berechtigt sein darf.

Schließlich werden die Resultate der Bestimmungen JOSEF PANTOCSEKS mitgeteilt, die derselbe an den Kieselalgen des Balatonschlammes ausgeführt hat; dieselben ergeben im Ganzen 356 recente Bazillarien-Arten und Varietäten. G. LÁSZLÓ bespricht in einem besonderen Kapitel Torf- und Morastböden der Balatenumgebung, die im Somogyer Komitate 2—3, um den kleinen Balaton herum 2—4, und südlich von Tapolca ebenfalls 2—4 m mächtige Torfschichten in sich bergen. R. BALLENEGGER und G. LÁSZLÓ fixieren endlich auch noch vom agrogeologischen Standpunkte die Bodentypen der Umgebung des Balaton und zwar 1. den braunen Mezőség-Boden (in den bis zum Balaton reichenden Einbuchtungen des Großen Alföld), 2. die braunen Waldböden (Somogyer Hügelland), 3. die ausgebleichten Waldböden (an den NW-lichen Gehängen des Bakony), 4. die Wiesen-Tonböden und die Torfböden (Ablagerungen in stagnierenden Sumpfgewässern) und 5. die Skelettböden (durch Verwitterung des Grundgebirges entstandene Rohböden z. B. zwischen Füzű und der Akarattya Puszta).

Zum Schlusse bringt noch Lóczy eine Abhandlung über die Quellen in der Umgebung des Balaton, indem er alle die in dem durchforschten Gebiete auftretenden Quellen nach ihren geologischen Positionen anführt, wofür ihm alle jene Dank zollen werden, die sich mit der Hydrologie der Balatongegend zu befassen gedenken.

Budapest am 1. Oktober 1913.

Dr. FRANZ SCHAFARZIK.