

GEOLOGIE
DES
NÖRDLICHEN ALBANIENS

VON

DR. H. VETTERS.

BESONDERS ABGEDRUCKT AUS DEM LXXX. BANDE DER DENKSCHRIFTEN DER MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN KLASSE DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

Wien 1906.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER,
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.
K. UND K. UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER.

BEITRÄGE

ZUR

GEOLOGISCHEN KENNTNIS DES NÖRDLICHEN ALBANIENS

VON

DR. H. VETTERS.

Mit 10 Textfiguren und 1 Karte.

VORGELEGT IN DER SITZUNG VOM 5. JULI 1906.

Als ich im vergangenen Sommer im Auftrage und auf Kosten der Erdbebenkommission der kaiserl. Akademie der Wissenschaften das Gebiet des jüngsten albanischen Erdbebens bereiste, hatte ich Gelegenheit, auf diesen größeren und kleineren Reisen auch einige geologische Beobachtungen zu machen, welche geeignet scheinen, unsere noch immer recht geringe Kenntnis über die Geologie dieses Landes zu erweitern.

Zwar hat Dr. F. Baron Nopcsa in der allerletzten Zeit größere Reisen in diesem Gebiete unternommen und ist in Bälde eine diesbezügliche Arbeit zu erwarten. Die Beschaffenheit dieses Landes, die Schwierigkeit, es zu bereisen, lassen es jedoch wünschenswert erscheinen, möglichst viele Mitteilungen darüber zu haben, demnach auch ältere Beobachtungen noch Wert behalten.

Ich konnte geologische Beobachtungen auf folgenden kürzeren Ausflügen anstellen:

1. Skutari—Siroka;
2. in den Hügeln südlich von Skutari; von Karahasan nach Ajasma, Tabaki und über Dročin nach Ajasma;
3. am Ostfuße des Taraboš (Zuos, Gorica);
4. Skutari—Bakčelik—Brdica—Bltoja;
5. Skutari—Vukatani—Jubani—Gajtani—Rogami—Renci;
6. in den Hügeln am Kiri und am Wege über Bardanjolt nach Renci;
7. durch das Muselimital nach Mazreku und über Mškala—Rogami—Gajtani zurück;
8. Muselimi—Mesi—Boksi;
9. Gruemira—Gruda—Griža über Hani češmes zurück;
10. über Vorfai auf den Maranajgipfel;

ferner auf den längeren Ritten:

11. Skutari—Oboti—Dulcigno—Antivari—Virpazar—Rijeka—Podgorica—Tuzi—Ivanaj—Kopliku—Skutari;

12. über Bušati und Kakarič nach Alessio—Gursi—Biza—Durazzo—Tirana—Derveni—Lači—Delbiništi—Miljoti, durchs Fanital über Rubigo, Rženi—Ksela nach Oroši, von wo aus der Mali Senjt bestiegen und der Rückweg über Šingjerc—Kačinjeti—Vaudenjš angetreten wurde.

Bei allen diesen größeren und kleineren Reisen konnte ich in aller Ruhe Beobachtungen anstellen und fand seitens des katholischen Klerus und der in so argem Rufe stehenden Bevölkerung, der christlichen wie der mohammedanischen, die gastfreundlichste Aufnahme. Das Entgegenkommen, welches mir die kaiserlich ottomanischen und die fürstlich montenegrinischen Behörden bewiesen, ferner die liebenswürdige Unterstützung, die mir die k. und k. Gesandtschaft in Cetinje und die k. und k. Konsularbehörden bewiesen, trugen ferner nicht wenig zur leichten Ausführung und dem Erfolge meiner Reise bei. Ich erlaube mir daher, den Leitern dieser Ämter, insbesondere Seiner Exzellenz dem Herrn Baron O. Kuhn v. Kuhnenfeld in Cetinje, Herrn Konsul Kral in Skutari, Herrn Vizekonsul Baron Bornemisza in Durazzo und Herrn Vizekonsul Muthsam in Antivari meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Als Grundlage für die Aufnahmen diente die österreichische Spezialkarte 1 : 75.000 und teils auch die auf den gleichen Maßstab vergrößerte Generalkarte 1 : 200.000.

Von einer Zusammenstellung der über Albanien erschienenen Literatur wurde abgesehen, da eine solche bereits Nopcsa's Arbeit »Zur Geologie von Nordalbanien« (Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, LV, 1905) beigegeben ist und ferner eine Übersicht der gesamten Balkanliteratur vor kurzem von Hofrat Toul a gegeben wurde.¹

¹ F. Toul a, Der gegenwärtige Stand der geol. Erforschung der Balkanhalbinsel und des Orientes. Comptes rendus. IX. Intern. Geologenkongreß, Wien, I., p. 175—300. — Ergänzungen dazu im XI. Jahresbericht d. Naturw. Orientvereins, Wien 1906, p. 31—75.

Geologischer Teil.

Das Becken des Skutarisees und die albanische Küstenebene.

Am Südwestufer des Skutarisees treten die triadischen Kalke des montenegrinisch-albanischen Küstengebirges bis unmittelbar an den See heran. Vom Bojanadurchbruche bis zur Rijekamündung ist, abgesehen von dem kleinen, mehr im Innern des Gebirges gelegenen Tieflande der Crmnica, keinerlei bedeutende Alluvialbildung zwischen See und Gebirge zu finden.

Den Nord- und Nordostrand dagegen nimmt eine ziemlich breite, vom See bis zum Fuße der Kalkkämme der Prokletije nur wenig ansteigende Alluvialebene ein. Im südöstlichen Teile 3 bis 5 *km* breit, erstreckt sie sich im Gebiete der Morača weit ins Gebirge hinein und steht durch das Zetatal mit dem Becken von Spuž in Verbindung.

Jugendliche Ablagerungen bedecken diese Ebene, nördlich der Linie Hum—Žabljak Konglomerate und Schotter,¹ südlich mächtige Humusablagerungen, welche die nur zum geringen Teile ausgebeutete Fruchtbarkeit des südlichen Teiles der Ebene im Gegensatze zu dem spärlich bewachsenen konglomeratreichen Teile bedingt.²

Tiefe, steilwandige, cañonähnliche Täler haben die Morača und ihre Zuflüsse in diese Alluvionen eingeschnitten. Bei 2 bis 3 *m* Tiefe schließen diese im unteren Laufe noch immer nichts anderes als den Humus auf, im nördlicheren Teile zeigen sich flach gelagerte, zu Konglomeratbänken verkittete Schotter, in denen bei Podgorica Kalkgerölle überwiegen, daneben aber auch Flyschsandstein und Serpentinstückchen zu finden sind.

Bei der Vezirbrücke tritt im Flußbette schließlich auch das Liegende der Konglomerate, der hellgraue Kreidekalk mit flachem NNO-Fallen hervor.

Die Ebene senkt sich allmählich gegen den See zu und setzt sich in den Seeboden fort. Dieser hat die gleiche Neigung, die tiefsten Stellen sind gegen das Südwestufer gerückt. Eine von Südost nach Nordwest gerichtete Abbruchlinie, die schon Cvijić auf seiner Übersichtskarte der dinarisch-albanischen Scharung zeichnet, begleitet den Steilabfall des Tarabošzuges. Das ganze Seebecken macht den Eindruck einer einseitigen, gegen diese Linie geneigten Senke. Damit würde auch das am Maranaj beobachtete Westfallen der sonst flachen Megalodontenkalke übereinstimmen.

Die Entstehung des Skutaribeckens wie auch der ihm unmittelbar benachbarten Bojana- und Drineebene verlegen die älteren Autoren wie Boué³ ins jüngere Tertiär. Hassert⁴ gibt eine ausführliche Schilderung, wie der gleichzeitig mit dem Einbruche des adriatischen Beckens gebildete See allmählich verlandet wurde: Die Flüsse, welche aus dem Gebirge herabkamen, verloren rasch ihr Gefälle und mußten alle groben Gerölle unmittelbar am Rande ablagern; nur die feinen Humusteilchen gelangten in größere Tiefen. Die Ausfüllung begann im Pliozän und dauert bis in die Gegenwart fort. Wie die stellenweise zu beobachtende große Mächtigkeit der Konglomerate (bis 75 *m*) und ihre oft hohe Lage (bei Hoti Hum 150 *m*, Pistola 60 *m*) über der heutigen Ebene dartut, besaß das alte Seebecken eine beträchtliche Tiefe und der Wasserspiegel reichte bis über den Fuß der Gebirge. Als der rings umschlossene See sich durch

¹ Darunter Kalkgerölle mit Facettenschliffen nach Art der Dreikanter. — Vinassa de Regny, Osservazione geol. sul Montenegro. Boll. soc. geol. Ital., XXI, 1902, p. 487.

² Vergl. auch Hassert, Beitr. z. phys. Geographie von Montenegro. Petermann's Mitteil. Erg. Bd. XXV, 1896, p. 35.

³ Der albanesische Drin und die Geologie Albaniens, besonders seines tertiären Beckens. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissenschaften, Wien, XLIX, 1864, p. 181, 185.

⁴ Hassert, Geographie von Montenegro. L. c. p. 34 ff.

Erosion seinen heutigen Ausfluß geschaffen hatte und rasch zurückwich, schnitten sich die Flüsse cañonartige tiefe Täler in die jugendlichen Beckenausfüllungen.

Demgemäß wären die untersten Konglomeratschichten, welche mit Sanden und Tonen wechselagern, noch dem Pliozän zuzurechnen, während die Hauptmasse dem Diluvium und die oberen Partien dem Alluvium angehören.

Eine ähnliche Vorstellung hat von den neueren Autoren auch Vinassa de Regny,¹ welcher wie Boué die Möglichkeit, daß unter den Alluvien Pliozän anstehe, offen läßt. Auch Nopcsa schließt sich, nach seiner Karte zu schließen, dieser Ansicht an.

Anders Cvijić.² Er sieht in dem Skutarisee nicht den Rest eines alten Meeresarmes, sondern sucht seine Entstehung auf ganz jugendliche Senkungen zurückzuführen. Die Neigung des Seebodens, das Vorhandensein tiefer Schächte, welche im Gegensatze zu der Durchschnittstiefe von 7 *m* im Maximum bis zu 44 *m* hinabreichen, sollen Analoga zu den Bodenflächen der Karstpoljen sein. Der Mangel neogener Süßwasserbildungen deute auf das jugendliche Alter des Sees, welcher nichts anderes als ein spät im Diluvium gebildetes und bis unter den Grundwasserspiegel versenktes Polje darstelle.

Auf dem Ritte von Tuzi nach Skutari gelang es mir, die Frage über die Natur des Skutariestes im ersteren Sinne zu entscheiden.

Hinter Kopluku, nach Überschreiten des im Sommer vollständig trockenen, mit grobem Kalkschotter erfüllten Benušibettes, gelangt man in einen kleinen Hohlweg, in dem Lehm und blaugraue, seltener etwas sandige Tegel anstehen. Diese Tegel reichen bis zu dem ersten der drei Hani češmes und enthalten zahlreiche marine Fossilien, grobe schwerschalige Austern neben ganz zarten Formen. Bei zweimaligem, nur kurzen Aufenthalt an diesem Punkte konnte ich folgende, rückwärts eingehend beschriebene Fauna von zirka 150 Stücken sammeln.

Gasteropoda:

- Natica millepunctata* Lam. var. *pseudocollaria* Sacc.
 „ *epiglottina* „ „ *funicillata* „
 * „ (*Neverita*) *Josephina* Risso., häufig.
 * „ „ „ „ Übergang z. *clauseolata* Sacc.
 * „ „ „ „ „ „ *detecta* „
 „ „ „ „ var. *subpliolgaucina* „
Scalaria (*Fuscoscalaria*) *Turtonis* Turton. var. *paupercostata* Sacc.
 * *Turritella tricarinata* Brocc., häufig.
 * „ „ „ var. *communis* Risso., sehr häufig.
 * „ „ „ „ „ *percincta* Sacc.
 † „ (*Haustator*) *Rhodanica* Font.
 * *Niso terebellum* Chemn. var. *acarinatocoma* Sacc.
Cerithium procrenatum Sacc. et var., sehr häufig.
Chenopus pespellicani Phil. und Übergänge z. *alatus* Eichw., sehr häufig.
 „ „ „ var. *variecincta* Sacc.
 † *Strombus coronatus* Defr. var.
 * *Nassa* (*Amycla*) *semistriata* Bell. var. *isseliana* Sacc., sehr häufig.
 * „ (*Caesia*) conf. *limata* Chemn.
Purpura (*Cymia*) *producta* Bell. var. *angulatissima* Sacc.
 † *Murex torularius* Lam.
 † „ (*Phyllonatus*) *conglobatus* Mich. var. C. = *Pecchiolanus* Anc.

¹ Vinassa de Regny, Osservazione geol. sul Montenegro. Boll. soc. geol. Ital., XXI, 1902, p. 530.

² I. Cvijić, Die dinarisch-albanische Scharung. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch., math.-nat. Kl., CX. 1, 1901, p. 31 f.

- † *Murex (Phyllonatus) conglobatus* Mich. var.
 † „ „ *Sedgwicki* Mich. var.
Pollia (Tritonidea) plicata Brocc.
 „ „ *aequicostata* Bell.
Cancellaria (Svetlia) varicosa Bell. var. *simplicior* Sacc.
 „ „ „ „ „ *dertosuturata* Sacc.
 „ (*Trigonostoma*) *umbilicare* Brocc. var. *parvotriangula* Sacc.
 „ „ *ampullacea* Brocc. var.
Terebra postneglecta Sacc. var. *subexpertusa* Sacc.
 † *Pleurotoma (Clavatula) rustica* Brocc.
 „ (*Surcula*) conf. *recticosta* Brocc.
Conus (Chelyconus) ponderosus Brocc.
 „ „ „ „ var. *miofusuloides* Sacc.

Scaphopoda :

- Dentalium (Antale) fossile* Schröt.
 „ „ *novemcostatum* Lam. var. *pseudaprina* Sacc.

Lamellibranchiata :

- Pecten planomedius* Sacc.
 „ conf. *crisacostatus* Sacc.
 „ (*Aequipecten*) *Scutariensis* n. sp.
 „ (*Chlamys*) *varius* L.
Anomia orbiculata Brocc.
 † *Ostraea lamellosa* Brocc.
 „ *edulis* L. var. *italica* Defr.
 „ „ „ „ *oblonga* Sacc.
 „ „ „ „ *pseudocochlear* Sacc.
 „ (*Cubitostraea*) *frondosa* De Serr.
 „ „ „ „ „ var. *dertocaudata* Sacc.
 * *Leda (Lembulus) pella* L., häufig.
Arca (Pectinatarca) pectinata Brocc.
 „ (*Barbatia*) conf. *barbata* L.
Chama gryphoides L.
 „ „ „ var. *pseudunicornis* Sacc.
 * *Cardita intermedia* Brocc. var. *dentifera* Cocc.
Cardium paucicostatum Sow. var. *perrugosa* Font.
 † „ (*Ringocardium*) *hians* Brocc.
Corbula gibba Oliv.
 * *Gastrana fragilis* L.

(Die Bedeutung der Zeichen * und † siehe Seite 7.)

Die meisten Formen dieser Fauna reichen vom Miozän (oder selbst Oligozän) bis ins jüngste Tertiär und ein Teil ist auch noch unter der rezenten Mediterranfauna zu finden.

Die Varietäten weisen jedoch mit geringen Ausnahmen auf Pliozän (Astiano und Piacenziano). Dazu kommen Formen, welche im italienischen Tertiär ausschließlich aus dem Pliozän bekannt sind: *Pollia aequicostata* Bell., *Pleurotoma recticostata* Bell., *Pecten planomedius* Sacc. oder Arten wie

Nassa semistriata Bell. und *Polia plicata* Brocc., welche für unteres Pliozän charakteristisch sind, in älteren Stufen selten vorkommen.

Demnach können wir das Alter der Tegel von Hani češmes als pliozän ansetzen. Sie entsprechen vermutlich den unteren Schichten der Konglomeratausfüllung, welche nach Hassert mit Sanden und Tonen wechsellagern und pliozänen Alters sind.

Die Fauna ist ausgesprochen marin; trotzdem sicherlich der Zufluß von Süßwasser ein beträchtlicher war, fehlt ein Einschlag von brackischen und limnischen Formen wie im Pliozän von Selenitza bei Valona.¹ Das Becken war (wenigstens anfänglich) nicht abgeschlossen, sondern stand mit dem offenen Meere in Verbindung. Da sonst viel höhere Berge das Becken umgeben, ist eine Verbindung über die niederen Hügel im Süden Skutaris anzunehmen, was bei ihrer geringen Höhe und der mehrfach beobachteten hohen Lage der Schotter keine Schwierigkeiten macht. Erst in späterer Zeit, vielleicht infolge der jüngeren Einbrüche im Gebiete der nördlichen Adria mag ein Sinken des Meeresspiegels und damit, wie Hassert annimmt, eine Abschließung des alten Skutarisees stattgefunden haben. Ein weiteres Sinken des Wasserstandes im See trat mit der Bildung des heutigen Bojanadurchbruches ein.

Marine Tegel sind außer dem erwähnten Orte aus dem Skutaribecken noch nicht bekannt, sie bilden jedoch vermutlich im ganzen Becken das Liegende der jungen Alluvionen.²

Dasselbe gilt von der Bojana- und Drinebene und den weiter südlichen, zwischen den nordwest-südöstlichen Ketten eingeschalteten Tiefländern. Spuren des Tegels fand ich bei Vukatani, dann sind sie bei Durazzo in der Ebene um die Kneta Durcit zu finden. Von da soll ein *Carcharias*-Zahn stammen, der mir in Durazzo gezeigt wurde.³

Weiter südlich ist Pliozän schon seit langem aus der Umgebung von Valona, dann von den Inseln Korfu und Zante bekannt. In der wegen seiner Petroleum- und Erdwachsorkommen im Altertum berühmten Gegend von Valona und Selenitza fand Coquand⁴ unten blaugraue gipsführende Tone mit nur untergeordneten Sandstein- und Konglomeratlagen und darüber eine Folge von Sandsteinen und Konglomeraten, in welchen Erdwachs bald als einzelne Knollen, bald in größeren Lagen auftritt. Coquand fand in ihnen mehrfach *Cardium edule*, *Ostrea pseudedulis*, *Janira Jacobaea*; auch die von Simonelli¹ neuerdings beschriebene Fauna stammt aus dieser oberen Abteilung.

Im Gegensatz zu den blauen Tegeln im Liegenden sind diese Schichten im bewegten Wasser einer Strandzone gebildet. Vereinzelt treten auch Brackwasserformen (*Potamides pictum*, *P. atticum*, *Cardium edule*, *Hydrobia*) und selbst Süßwasserformen (*Mohrensternia Zitteli*, *Planorbis* und *Melanopsis*) auf. Nach der Ablagerung der Tegel fand also ein Rückzug des Meeres statt.

In ähnlicher Weise baut sich das Pliozän auf Korfu und Zante auf.

Den Tegeln von Hani češmes entsprechen die unteren blaugrauen Tegel. Aus ihnen führt Coquand von Valona eine unserer ähnliche Fauna an, in der unter anderen

Anomia epihippum L.
Murex brandaris L.
Buccinum semistriatum Brocc.
Turritella tricarinata Brocc.
„ *vermicularis* Brocc.
Natica millepunctata Lam.
„ *helicina* Brocc.

¹ Simonelli, Le sabbie fossilifere di Selenitza. Boll. soc. geol. Ital., XII, 1893, p. 553.

² Vergl. Boué, Der albanische Drin etc. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. Wien, 1864, p. 181.

³ Auf Nopcsa's Karte ist die Ebene ohne weitere Bestimmung als nœogen eingezeichnet. Die Verbreitung des Pliozän ist geringer, da auch Miozän teilweise wenigstens einbezogen ist.

⁴ Descr. géol. des gisements bituminifères et petrolifères de Selenitza dans l'Albanie et de Chieri dans l'île de Zante. Bull. soc. géol. de France, II. Ser., XXV, p. 21—74.

vorkommen. Ähnliche Faunen beschreibt ferner Fuchs¹ aus den unteren Tegeln von Korfu und Zante.

Von der ersten Insel sind als gemeinsame Formen zu erwähnen:

Buccinum semistriatum Brocc.
Chenopus pespelicani Phil.
Natica millepunctata Lam.
 „ *Josephinia* Risso.
Cardium hians Brocc.
Ostrea lamellosa Brocc.

Von Zante:

Buccinum semistriatum Brocc.
 ✓ *Turritella tricarinata* Brocc.
Cardium hians Brocc.

Da die Tegel von Hani çeşmes das Absatzprodukt einer ruhigen Meeresbucht darstellen und zarte, dünnschalige Formen, wie *Gastrana fragilis*, *Leda pella*, *Cardita trapezia* u. s. w., in wohl erhaltenem Zustande aufweisen, muß das Zusammenvorkommen von dicken, schwerschalenigen Arten, die wir in der Brandungszone zu finden gewohnt sind, zum Beispiel die großen *Ostrea lamellosa*-Schalen, die dicken Muriciden, um so mehr auffallen. Wir finden hier eine ähnliche Mischung der Litoralfazies mit der Tiefenfazies, wie sie Schaffer² in den miozänen Tegeln der Bocche di Asino bei Serravalle-Scrvia beobachtete. Auch in unserem Falle scheinen die schwerschalenigen litoralen Formen auf zweiter Lagerstätte sich zu befinden. Denn die zarten und feinschaligen Formen sind meist wohl erhalten, teilweise noch mit Perlmutterglanz, während gerade die starken Schalen mehr oder weniger abgerieben und zerbrochen sind. (In dem früher gegebenen Fossilverzeichnis sind die abgeriebenen Stücke mit † und die besonders gut erhaltenen mit * bezeichnet.) Die Strandformen sind somit vermutlich von ihrem ursprünglichen Standorte in das Gebiet der Tegel verschwemmt worden, sei es durch lokale stärkere Strömungen oder erst beim allgemeinen Rückzug des Wassers im Seebecken durch die verschiedenen Bäche.

Wenn auch der Skutarisee nicht so jugendlicher Entstehung ist, als wie Cvijić annimmt, sondern gleich den südlicheren albanischen Küstenebenen bereits im Pliozän vom Meere überflutet war, so mögen nichtsdestoweniger die jungen Senkungerscheinungen, welche Cvijić annimmt, auf Richtigkeit beruhen. Außer den vorher schon erwähnten Lotungsergebnissen im Skutarisee sieht Cvijić unter andern Anzeichen dafür in der 600 bis 700 m niedrigeren Lage des Flysches im Mali Amulit gegenüber den benachbarten Gebirgen, in der eigentümlichen Detailplastik der sogenannten resistenten Kämme (Amulit, Rencit, Kakariçit). Auch jetzt noch scheinen diese Gebiete einer langsamen Senkung zu unterliegen. Wenigstens ist ein allmähliches Ansteigen des Sees und des Grundwasserspiegels mehrfach beobachtet.

Die Kiepert'sche Karte aus dem Jahre 1870 gibt zwischen dem See und Skutari an der Bojana mehrere Orte, wie Kasena, Benesosal, Beneimas, und am Südufer des Sees Gurgel, Tjischoja, Sarata an, welche heute nicht mehr existieren. Ja schon die Anlage von Skutari selbst wäre unbegreiflich und geradezu unsinnig, wenn seit jeher dieselben Verhältnisse geherrscht hätten wie jetzt, wo der Bazar einen ziemlichen Teil des Jahres hindurch unter Wasser steht. (Diese alljährlichen Überschwemmungen werden wir noch bei der Besprechung der Zadrimeebene näher kennen lernen.)

¹ Th. Fuchs, Das Pliozän von Zante und Korfu. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch., LXXV, 1877, p. 309—320. — Coquand, l. c. p. 62—74.

² X. Schaffer, Beiträge z. Parallelisierung der Miozänbildungen d. piemontesischen Tertiärs mit denen d. Wiener Beckens. II. Teil. Jahrb. d. Geol. Reichsanst. Wien, XLIV, 1899.

Auch Tietze¹ hat schon Anzeichen für das Ansteigen des Wassers in der Gegend von Plavnica beobachtet. Das Tal der Rijeka ist, mit Cvijić zu sprechen, das ganze Jahr hindurch ein schmaler Seearm, die der Mündung vorgelagerten Alluvialgebiete sind den größten Teil des Jahres (ich sah sie im Juni und August) überflutet und die zerstreuten Kalkberge bilden wirkliche Inseln. Bei Seljani sah ich von den beiden auf der Spezialkarte 1:75.000 eingezeichneten unteren Mühlen nur mitten im Wasser stehende Ruinen, der See reichte bis unmittelbar an die Kalkwände heran. Auch bei Nanhelm war der nordwestliche Seitenarm des Liceni Hotit viel breiter, als die Karte angibt, und erfüllte die Bucht östlich des Helm vollständig; von Damweg und Brücke waren gelegentlich der Überfuhr nur einige Trümmer unter Wasser zu sehen. Abgesehen davon, daß ich diese Gegend im Hochsommer besuchte, versicherten auch die Aussagen unseres Fährmannes, daß diese Wasserstandsverhältnisse nicht nur zeitweilig seien.

Nach Cvijić liegt diesen Erscheinungen ein allgemeines Sinken des Landes zu Grunde und gehört dieses Gebiet zu den am stärksten noch im Absinken begriffenen der ganzen adriatischen Ostküste. Der Nachweis tiefer Schächte am Boden des Sees und außer den oben angeführten Erscheinungen in der Bojanaebene die fortschreitende Versumpfung der tief gelegenen Gebiete, wie zum Beispiel der Kneta Baldrins zwischen Rencit- und Kakaričtkamm, sind für ihn maßgebende Beweisgründe.

Was das Ansteigen des Wassers im Skutarisee anbelangt, mag zwar nicht, wie Tietze meint, die Hauptursache, aber doch ein wichtiger Faktor in der starken Versandung des Bojanalaufes zu suchen sein. Wahrscheinlich wirkt beides zusammen und verstärkt den Effekt. Das Sinken des Landes, das Ansteigen des Grundwasserspiegels in den Niederungen nächst der Küste bedingt eine Verringerung des Gefälles. Die Bojana vermag ihr Bett jetzt um so weniger freizuhalten, seit schotterreiche Gebirgsbäche in sie einmündeten, wie der Kiri, der nach Cvijić früher nordwestlich der Stadt in den See sich ergoß, und namentlich seit der Drin (Winter 1858/59) unter teilweiser Benützung eines alten Bettes den größeren Teil seiner Gewässer und damit auch seiner Gerölle der Bojana zuführt.

Schließlich wäre hier auch noch der in dieser Küstenzone nicht seltenen Erdbeben zu gedenken. Kleinere Erdstöße sollen in Dulcigno und Durazzo nicht selten sein. Aus dem Jahre 1881 berichtet Tietze¹ von Antivari ein Erdbeben, welches er mit der Grenzlinie zwischen Flysch und den älteren Kalken in Zusammenhang bringt. Anlässlich des albanischen Bebens vom Jahre 1851 hat schon Boué² den Küstenstreifen zwischen Durazzo und Tirana, Avlona, Korfu und Janina als eine Bebenzone bezeichnet.

Auch das letzte nordalbanische Beben vom Juni vorigen Jahres bewegte sich hauptsächlich an der Überschiebungslinie der älteren Kalke über den Flysch und andererseits längs der Nordwest-Südostbruchlinie, welche den Ostrand des Taraboškammes und im Süden den Westabbruch des Jubani- und Hajmelitzuges bildet.³

Zeigt uns das verhältnismäßig häufige Auftreten solcher Erdbeben an, daß im Boden noch immer tektonische Veränderungen stattfinden, so kann auch hierin eine Stütze für die Annahme, daß dieses Gebiet noch immer im langsamen Sinken begriffen ist, erblickt werden.

¹ Geol. Übersicht von Montenegro. Jahrb. d. Geol. Reichsanst. Wien, 1884, p. 69.

² Boué, Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. Wien, VII, 1851, p. 776—783.

³ Vettors, Vorl. Ber. und die Untersuchung des im Sommer 1905 stattgefundenen Erdbebens von Skutari. Akademischer Anzeiger. Wien 1906. Nr. 1.

Die dinarischen und albanischen Küstenketten.

Das montenegrinische Küstengebirge.

Im montenegrinischen Küstengebiet, über welches bereits Arbeiten und geologische Karten von Tietze,¹ Hassert,² Vinassa de Regny³ und anderen vorliegen, konnte ich auf meiner nur flüchtigen Bereisung wenig neue Beobachtungen machen. Einige Notizen wurden mir von Herrn Dr. König, welcher in diesem Jahre das Küstengebiet bereiste, freundlichst zur Verfügung gestellt.

Am Südostfuß des Taraboš legen sich bei Zuos an die nordöstlich streichenden Triaskalke graue plattige Flyschsandsteine mit weißen Spatadern, welche mit 40° nordwestlich unter den Kalk einfallen. Sie stellen die Fortsetzung der Berge Tepe, Dauldschina u. s. w. dar. Am Wege entlang des rechten Bojanaufers bemerkt man zunächst bei den Fischerhütten steil gegen Nordwest fallende mürbe, tonige, gelbbraun verwitterte Schiefer. Neuerdings treten, anscheinend südöstlich fallend, Kalke auf, welche auch die kleine Klippe in der Bojana bilden. Danach folgen erst die Flyschgesteine von Zuos. Diese kann man am Wege nach Oblika poštna wiederholt bemerken, man findet sie zum Beispiel beim Han Murićan und in den Hügeln bei Gorica wieder.

Als Fortsetzung der alttertiären Gesteine der Hügel südlich von Skutari und Brdica sind sie als Tertiärflysch anzusehen.

Vinassa de Regny zeichnet hier nur in der Fortsetzung der Hügel von Gorica bei Selita Kreide(?)flysch ein. Er lagert in der Mitte der breiten Kreidekalkmulde, welche die Fortsetzung der schmalen eingefalteten Zone von Sutorman darstellt. Offenbar ist diese Mulde breiter entwickelt und enthält außer Kreidekalk auch tertiäre Flyschgesteine, die hier am Taraboš unmittelbar von Trias überschoben werden.

Das Grundgerüste des Küstengebirges besteht ansonsten aus triadischen Kalken, in die am Westabhange des Rumijakammes eine schmale Zone von Rudistenkalken und am Sutorman nach Vinassa de Regny⁴ auch Jurakalk eingefaltet ist.

Durch eine scharfe nordwest-südöstlich von Antivari zum Lićeni Sašit verlaufende Grenzlinie, wahrscheinlich durch eine gegen SW. gerichtete Überschiebungsfäche getrennt, lagert sich an dieses triadische Grundgerüste an der Küste ein System ziemlich regelmäßiger Falten von eozänen Nummulitenkalken und oligozänem Flysch.

Nur an der Mužura planina treten auch noch die Rudistenkalke als eine Antikline zu Tage.

Nummuliten gibt Hassert⁵ von Kunja an und Vinassa de Regny⁶ fand in dem Mergelkalk bei Bratica eozäne Foraminiferen (*Orbitoides nummulitica* Grün, *O. papyracea* Boub. und *O. radians* d'Arch.).

Ganz an der Küste bei Dulcigno (Fig. 1) lagern auf den Nummulitenkalk, welcher die Innenwand des Hafens bildet, flach (20°) nach Südwest geneigte miozäne, mürbe, gelblichbraune Sandsteine mit einzelnen härteren Bänken und Lithothamnienkalkbänken. Fossilien, besonders Ostreen- und Pectenschalen sind in den gelblichen Kalkzwischenlagen nicht selten.

¹ E. Tietze, Geolog. Übersicht v. Montenegro. Jahrb. d. Geol. Reichsanst. Wien, 1884, XXXIV, p. 1—110.

² K. Hassert, Beitr. z. physischen Geographie von Montenegro. Petermann's Mitt. Erg. H. 115.

³ Vinassa de Regny, Osservazioni geol. s. Montenegro orient. e merid. Boll. soc. geol. Ital., XXI, 1902, p. 465—543. — Die Geologie Montenegros u. d. albanesischen Grenzgebietes. Comptes rendus. IX. Internat. Geologenkongreß Wien 1903, I, p. 339—346.

⁴ Boll. soc. geol. Ital., 1902, p. 515.

⁵ Hassert, l. c. p. 35.

⁶ Osserv. geol. sul Montenegro, p. 521.

Nach Hassert¹ und Vinassa de Regny² sind dieselben jungtertiären Ablagerungen noch in einer kleinen Partie beim Orte Pištula anzutreffen, sonst fehlen sie im ganzen Küstengebirge. Das Vorkommen im Hafen von Dulcigno ist bereits durch Tietze³ nachgewiesen worden, doch konnte er nach den nur undeutlichen Fossilien das Alter nicht näher wie neogen (miozän oder pliozän) bezeichnen. Durch die reichere Fossilausbeute, welche in den letzten Jahren hier gemacht wurde und die B. Nelli⁴ und Vinassa de Regny⁵ beschrieben haben, ließ sich das Alter dieses Jungtertiärvorkommens als mittelmiozän fixieren.⁶

Fig. 1.



Dulcigno (nach einer Photographie von Dr. Sturany). Die Festung steht auf Leithakalk. Die seewärts fallenden Schichten rechts Leithakalk und Sandstein. Die Kammhöhe bildet Nummulitenkalk.

Der von Dulcigno nach Antivari führende Saumpfad (die neu angelegte Straße war erst teilweise fertiggestellt) führt ausschließlich über die alttertiären, beziehungsweise kretazischen Faltenzüge.

Ich beobachtete nach dem Nummulitenkalkrücken des Mal Menders, welcher den Hafen von der Oberen Stadt trennt, 60° südwestlich fallend Flyschsandsteine, nach denen bei der katholischen und serbischen Kirche wiederum helle graue Kalke auftreten. Dem Saumpfade im Salčital folgend, sieht man nordöstlich fallende Sandsteine und bei Bratica plattige graue Kalke, denen sich,

¹ L. c. p. 33.

² Boll. soc. geol. Ital., 1902, p. 523. Comptes rendus, I, p. 343.

³ L. c. p. 66 f.

⁴ Il miocene medio di Dulcigno e Pistulj nel Montenegro. Boll. soc. geol. Ital., XXIII, 1904, p. 149—157.

⁵ Fossili del miocene medio di Dulcigno. Ebenda p. 307—322.

⁶ Für die Annahme des miozänen Alters sprach sich bereits Sueß aus (Antlitz der Erde, III, p. 413). — Nopcsa hat auf seiner Karte dieses Vorkommen ausgelassen und nur Eozän eingezeichnet.

gleichfalls nordöstlich fallend, am weiteren Wege bräunliche Sandsteine im Wechsel mit grauem, weichen Tonschiefer anschließen.

Vom Orte Krüsa an steigt der Pfad steil zur Mužura planina an. Graue, braun verwitterte Sandsteine und mürbe, tonige Schiefer bilden, bald steiler, bald flacher nordöstlich fallend, den Fuß des Berges. Bei etwa 400 *m* Höhe erscheinen Konglomerate, aus locker verbundenen, abgerundeten hellen Kalkstücken zusammengesetzt. Helle Kalke bilden die Kammhöhe. Der Weg überschreitet bei 450 *m* Höhe den west-nordwest-ostsüdost sich erstreckenden, bis über 600 *m* ansteigenden Kamm, in dessen hellgrauem, an den Verwitterungsflächen rotbraunen Kalk zahlreiche Rudisten- und sonstige Fossilquerschnitte auftreten. Vinassa de Regny¹ gibt von diesem Punkte *Hippurites Heberti* Mun. Chalm., eine Form des oberen Senons, an.²

Das Streichen ist ost-westlich, das Fallen nördlich.

Der Abstieg geht über helle, graue Kalke, von denen nach Vinassa's Karte die unteren Partien Nummulitenkalk sind. Ein neuerlicher Anstieg hinter dem mit roter Verwitterungserde erfüllten Tale zeigt wiederum Flyschsandsteine und Tonschiefer, welche anfangs mittelsteil nordöstlich, dann weiter oben südwestlich und schließlich neuerdings nordöstlich fallen.

Auf der Höhe bei dem türkischen Friedhofe (325 *m*) sind südwestlich fallende Nummulitenkalke zu beobachten, welche bis Pečurica und an der Straße fort bis Dobra voda anstehen, wo sie nordöstlich unter Flyschsandsteine einfallen. Diese sind von der Wegschlinge bei Dobra voda an bis nach Bar (Antivari), dessen höhere Stadtteile schon auf älterem Kalk stehen, zu beobachten. Sie bilden die unmittelbar an das ältere Gebirge angrenzende Zone.

Der Nummulitenkalkzug streicht in nordwestlicher Richtung weiter bis an das Meer und bildet das Vorgebirge Punta Volovica, welches die Reede von Antivari im Süden begrenzt.

Wir sehen somit in dem Küstengebiet zwischen Dulcigno und Antivari als ziemlich regelmäßige Sättel und Mulden die eozänen Nummulitenkalke mit dem Flysch wechseln.

Der letztere wird meist als oligozän angesprochen und fällt wegen seiner mürberen Beschaffenheit auch orographisch mit den zwischen den Kalkkämmen liegenden Mulden und Tälern und an der Küste mit den eingreifenden Buchten zusammen (Val di Noce, Val Kruči, Val Černjaka). Die Fortsetzung des vierten Flyschzuges bildet die weite, von Alluvien erfüllte Niederung von Antivari.

Nur an der Südseite der Mužura planina grenzt Flysch unmittelbar an den Kreidekalk, welcher eine südwest geneigte Antikline bildet. Das Vorhandensein eines aus Kreidekalkstücken gebildeten Konglomerates könnte zur Annahme bewegen, daß sich stellenweise der Flysch unmittelbar an die Kreidekalke anlegte, somit lokal wenigstens eine Aufrichtung der Rudistenkalke voranging. Genauere Beobachtungen erst werden entscheiden können, ob diese Annahme möglich ist oder das Fehlen des eozänen Nummulitenkalkes auf der Südseite des Mužurakammes tektonische Ursachen hat.

Eine scharfe Verwerfungslinie trennt, wie erwähnt, die niederen alttertiären Küstenfalten von den mesozoischen Kalken, welche als hohe, steile Mauer die Kämmen der Rumija und des Lisin aufbauen. Oberhalb Antivaris sieht man überall die Schichtköpfe der nordost geneigten triadischen Kalke. Namentlich aber vom Meere aus gewährt die Rumija einen imposanten Anblick, macht den Eindruck eines gewaltigen natürlichen Bollwerkes.

Die neuen Untersuchungen von Vinassa de Regny³ und Martelli⁴ haben in der Trias des Küstengebirges eine Reihe von Horizonten unterscheiden lassen und eine Gliederung der Triaskalke und Schiefer angebahnt.

¹ Osserv. geol. sul Montenegro, p. 521.

² Von Nopcsa wurde dieser Kreidezug nicht ausgeschieden.

³ Osserv. geol. s. Montenegro, p. 465—541. — Die Geologie Montenegros und des albanischen Grenzgebirges, p. 337—346. — Fauna dei calcari rossi e grizi del Sutorman. Mem. d. r. Accad. d. Scienze dell'Istituto di Bologna, Ser. V, Tom. X, 1903, p. 447—471.

⁴ Martelli. Il Muschelkalk de Boljevići nel Montenegro meridionale. Rendiconti r. Accad. dei Lincei, XII, Roma 1903, p. 138—144. — Il livello di Wengen nel Montenegro. Boll. soc. geol. Ital., XXIII, 1904, p. 323—361.

Auf dem Wege von Antivari nach Vir gibt Vinassa's Karte bis nach Sustaš noch eine Partie tertiären Flysches an. Ich bemerkte jedoch am Wege Antivari—Pristan Spuren von Eruptivgestein und an der Straßenteilung am Kurilavorsprung Hornsteine und Schiefer.

Desgleichen fand Dr. König auf dem alten Saumpfede hinter der katholischen Kirche sandige und hornsteinreiche Schiefer und Eruptivgestein. Wir haben es hier scheinbar nicht mit Flysch, sondern eher mit denselben Schichten wie bei Tugjemile zu tun.

Fig. 2.



Anblick der Rumija, vom Meere aus gesehen (nach einer Photographie von Dr. Sturany). An der Küste Flysch, dahinter die Schichtköpfe der nordöstlich fallenden Trias. Der Kamm Kreidekalk (eingefaltet).

Auf sie folgen an der Straße bei den ersten Häusern graue Kalke und nach König zeigen sich oberhalb des alten Saumpfades, demselben im Streichen folgend und bergwärts fallend, graue Kalke, grobe Kalkkonglomerate und rote Knollenkalke, wie sie im Muschelkalk aufzutreten pflegen.

Bei Sustaš zeigen sich an der Straße neuerdings grünliche und graue Schiefer mit Hornstein, Jaspis und eruptiven Gesteinen im Wechsel mit Kalkbänken und auf sie folgen graue Kalke, rote Knollenkalke neben Kalkkonglomeraten, vielfach gefaltet, im allgemeinen nach Nord fallend.

Hinter der Brücke von Tugjemile lagern sich, auf die Kalke nordwärts fallend, graue, rötliche und grünliche Schiefer von flyschähnlichem Habitus. In ihnen fand Tietze¹ *Spiriferina fragilis*, wozu er den Komplex als Wengener Schichten ansprach. Da *Spiriferina fragilis* auch in den tieferen Abteilungen vorkommt, könnte man eigentlich nur von einer sandigen Fazies des Muschelkalkes sprechen. Doch deuten die neueren Beobachtungen der Lagerungsverhältnisse tatsächlich auf den Wengener

¹ L. c. p. 63.

Horizont.¹ Die tieferen Lagen, wie die knolligen, roten Kalke, welche unter die Wengener Schichten einfallen, entsprechen dem unteren Muschelkalk und die Schiefer von Sustaš sollen nach Vinassa de Regny und Tietze Werfener Schiefer sein. Doch scheinen mir nach dem petrographischen Habitus, namentlich wegen der Eruptivgesteine und des Jaspis, diese Schichten gleichfalls Wengener Schichten zu sein. Der wiederholte Wechsel dürfte auf Staffelabbrüche mit Überschiebungen analog dem Bauplan des Küstenabfalls bei Budua² zurückgehen.

Die Schiefer von Tugjemile ziehen sich noch weit in das von Südost kommende Tal hinein und bilden, nach Nord und Nordost fallend, das Hangende der Kalke vom Jerinac. Auch im Tale westlich bei Skalica hat sie König wieder angetroffen, ferner bilden sie noch die Südabhänge der Höhen 589, 550, 586 *m* in der Fortsetzung der Kula crni krš und in ihrer weiteren Fortsetzung fand ich Eruptivgestein noch im Nordschenkel der letzten großen Straßenserpentine unter Punkt 960 *m*. Nur die Kirche Sv. Ilija und Kula Ribniak stehen auf hellem, weißen, dolomitischen Kalk, wahrscheinlich demselben, welchen Vinassa de Regny unter dem roten Brachiopodenkalk angibt.

Das Hangende der Schiefer von Tugjemila bilden von der Kula crni krš an wieder wohlgebankte bisweilen knollige Kalke. Nach Vinassa de Regny sind sie am Sutormanpaß als eine Syncline, mit nordwest-südöstlich gerichteter Achse ausgebildet.

Über weißem Kalke lagern rote Brachiopodenkalke und darüber graue Crinoidenkalke. Nach den am Sutormanpasse gefundenen Fossilien gehören die Brachiopodenkalke dem oberen Muschelkalk (Zone des *Protrachyceras Archelaus*) und die letzteren dem Cassianer Horizont an.³

Von dem eingefalteten Jura- und Kreidekalk, welcher nach Vinassa de Regny's Karte bis über die Straße zieht, bemerkte ich nichts; es würde dies auch mit der oben beschriebenen Muschelkalksyncline Vinassa's nicht gut vereinbar sein.

Beim Abstiege zum Bieskacebach kommen nach den italienischen Autoren am alten Saumpfade die älteren Muschelkalkablagerungen mit süd-südwest gerichtetem Einfallen zum Vorschein. Auf der Straße schien mir jedoch das Fallen der grauen Kalke nordwärts gerichtet.

Bei Karugj kreuzt die Straße den alten Weg und erreicht den Aufbruch der bunt wechselnden Serie welche entlang des ganzen Tales bis nach Boljevići zu verfolgen ist. Rote knollige Kalke, graue, grünliche und rötliche Tonschiefer, dann vor allem auffallende und mächtige Kalkkonglomerate und Breccien mit rotem tonig-kalkigen Bindemittel sehen wir mehrfach wechselnd nordöstlich einfallen. Bei Limljani stellen sich dann auch noch grünliche Eruptivgesteine (nach Tietze Andesite) und Tuffe ein.

Eine genauere Beschreibung dieser Schichten, welche man seit Tietze als Werfener Schichten ansah, hat vor kurzem Martelli⁴ gegeben; er hat die sandig-tonigen Schiefer mit Eruptivgesteinen und einzelnen Mergelkalkbänken von Limjani und Bucieri den Schiefen von Tugjemile gleichgestellt und den Wengener Schichten zugerechnet. Die Fauna, welche von Bucieri stammt, enthält vielfach Formen, welche auch in die tieferen Muschelkalkhorizonte hinabreichen, so daß man auch hier nur von einer sandigen Muschelkalkfazies wie in Dalmatien sprechen könnte, gleichwie die Konglomerate an die Muschelkalkkonglomerate von Budua erinnern.

Das Fallen ist überwiegend nordostwärts gerichtet, stellenweise auch entgegengesetzt, wohl infolge sekundärer Faltungen.

Ihre stratigraphische Stellung wird etwas genauer durch die Lagerungsverhältnisse bestimmt, indem das Hangende die schon erwähnten Sutormankalke der oberladinischen Stufe, das Liegende aber die Bulogkalke von Boljevići mit einer reichen Fauna der *Trinodosus*- und *Binodosus*-Schichten

¹ Vinassa de Regny, Osserv. geol. sul Montenegro, p. 518.

² Vergl. die Arbeiten G. v. Bukowski's. Verh. d. Geol. Reichsanst. Wien 1894, 1896, 1899.

³ Osserv. geol., p. 517 f. — Fossilienbeschreibung. Mem. d. r. Accad. d. Scienze di Bologna, Ser. V, Tom. X, p. 447—471.

⁴ Il livello di Wengen nel Montenegro meridionale. Boll. soc. geol. Ital., XXIII, 1904, p. 323—361.

bilden.¹ Auch echte Werfener Schiefer sollen hier noch unter dem nordöstlich fallenden Bulagkalk auftreten. Dagegen scheinen die östlich von Boljevići am Wege nach Zabeš und die nordöstlich von Zabeš anstehenden Schiefer mit Eruptivgesteinen wieder die Wengener Schichten darzustellen und die bei Zabeš selbst wieder zu Tage tretenden roten Kalke bilden einen sekundären Sattel.

Bis Vir folgen dann vermutlich zur oberen Trias gehörige helle Kalke und Dolomite, wie sie die Hauptmasse des Küstengebirges bilden.²

Die älteren Triashorizonte treten nach den bisherigen Beobachtungen als eine nordwest-südöstlich gerichtete Antikline auf und ihre Fortsetzung finden sie nördlich der Crmnica. Im Detail scheinen jedoch kompliziertere Verhältnisse, sekundäre Faltungen, eventuell Schuppen vorhanden zu sein.³

Hinter Vir beginnt das einförmige, verkarstete Hochplateau von Montenegro. Nach dem Anstiege nördlich von Vir sieht man nur mehr die kahlen, zerklüfteten, hellen Kalke, welche nach den älteren Aufnahmen im südlichen Teile der Obertrias der Hauptmasse nach der Kreide zugehören. Die Grenze konnte nur beiläufig angegeben werden und scheint etwas zu südlich gezogen, da ich an der neuen Straße oberhalb Seljanis noch deutliche große Megalodontenquerschnitte sah. Ferner sei noch erwähnt, daß unmittelbar beim ersten Anstiege oberhalb Virs in dem Kalk Brachiopoden, Korallen und ein kleines Pentacrinenstielglied zu finden war. Möglicherweise haben wir ein kleines Liasvorkommen hier vor uns, ähnlich dem Brachiopodenkalk bei Risano.

Die Hügel der Bojana- und Drinebene.

Am Ende des Taraboškammes scheinen die Triaskalke aus dem normalen nordwest-südöstlichen Streichen, wie schon Cvijić⁴ angibt, in nordöstliche Richtung umzubiegen; wenigstens schien das Fallen der Kalke am Wege nach Široka und deutlicher noch bei Zuos nordwest gerichtet.

Die unmittelbare Fortsetzung des Taraboš bildet der Rosafberg mit der alten Feste Skutari. Die gleichen massigen, hellen Kalke stehen auf beiden Ufern der Bojana an.

Fossilien sind in dem Kalk bisher noch nicht gefunden; nur am Wege Ajasma—Tabaki fand ich ein loses Stück mit Korallen (Lithodendren). Die dunklen paläozoischen Schiefer nördlich des Kastells, welche nach Tietze⁵ unter dem Kalk anstehen, konnte ich nicht auffinden. Dunkelgraue, etwas glimmerige Schiefer mit einzeln aus faustgroßen Kalkstücken bestehenden Konglomeratlagen stehen zwar bei Karahasan bei der Wegteilung an, doch ist das Fallen nicht unter den Kalk des Rosaf, sondern 40° nordöstlich gerichtet. Auch petrographisch sind sie von den tertiären Flyschschiefern der benachbarten Hügel nicht zu unterscheiden.

Im übrigen bestehen die Hügel südlich von Skutari aus Flyschgesteinen, dünnen, grauen, glimmerigen Tonschiefern, Sandsteinen, stellenweise auch Konglomeraten und eingeschalteten grauen

¹ Il Muschelkalk di Boljevići nel Montenegro. Atti r. accad. dei Lincei Rendiconti XII, Roma 1903, p. 138—144 u. Pal. Ital. X, 1904.

² Den »Verrucano«, welchen Vinassa de Regny unmittelbar bei Vir, Tietze in den Hügeln südwestlich (Orahova) angibt, traf ich längs der Straße nicht an. Diese Konglomerate werden nicht näher beschrieben, sind vielleicht nichts anderes als die groben Muschelkalkkonglomerate.

³ Nopcsa trennt die ältere Trias nicht besonders ab. Seine Karte zeigt jedoch an dieser Stelle eine Partie Kreidekalk, die schwer zu verstehen ist.

⁴ L. c. p. 3.

⁵ L. c. p. 69. Die Altersbestimmung erfolgte nur nach der petrographischen Ähnlichkeit mit den Schiefen des Gebietes am oberen Lim. Auch hier ist aber tertiärer Flysch von den in ähnlicher Fazies entwickelten alten Schiefen oft kaum trennbar. Martelli ist geneigt, den ganzen Schieferkomplex des südöstlichen Montenegros als eozän anzusprechen, während Nopcsa für die Hauptmasse am paläozoischen Alter festhält. (Martelli, Il Flysch di Montenegro, S. Orient. Atti r. accad. Lincei Rendiconti 1903, p. 166, p. 228.)

Kalksteinbändern. In den letzteren fand Cvijić¹ am Drinufer Nummuliten, wonach sie als alttertiär anzusprechen sind.²

Das Streichen dieser Flyschgesteine gibt Cvijić durchwegs südwest-nordost gerichtet an und ihre Fortsetzung sollen die am linken Kiriufer gelegenen serpentinreichen Hügelzüge bilden. Nopcsa dagegen rechnet diese Berge nicht zum Alttertiär, sondern zu seiner Schieferhornsteinformation. Da ich am Eingang ins Muselimal (ein Nebental des Kiri) in den tonigen Schiefeln eine Kalkkonkretion voll eozäner Orbitoiden fand, scheint wenigstens in der Randpartie auch Eozän vorhanden zu sein.

Das nordöstliche Streichen konnte ich in den Hügeln Dauldschina, Tepe u. s. w. nicht feststellen, sondern maß verschiedenes Streichen, zum Beispiel bei Karahasan N 30 W – SO mit nordöstlichem Fallen; auf der Straße nach Tabaki zeigten die Schiefer und die eingeschalteten Kalkbänder durchwegs dasselbe Streichen.

Am Wege vor Dročin sah ich zunächst in Schiefer und Konglomeraten 30° Nordfallen, dann unmittelbar vor dem Orte eine flache Antikline und bei der Moschee von Dročin wieder ein deutliches Nordostfallen. Dasselbe Streichen und Fallen maß ich auf dem darüber gelegenen Hügel (61 m), wo in den dünnen Schiefeln eine Kalkpartie eingeschaltet erscheint, die in nordwestlicher Richtung sich fortsetzt.

Ein ähnliches Kalkband erscheint am Südabhange von den 77 und 68 m hohen Hügeln bei Tepe. Nordöstliches Fallen ließ sich ferner im Hohlweg zwischen Tepe und Ajasma beobachten, während bei Ajasma am Fußwege nach Tabaki in Wechsellagerung von Schiefer und Konglomeraten 40° Südfallen zu messen war.

Das Fallen der Kalke des Rosaffelsens ließ sich nicht mit Sicherheit messen. Am rechten Bojanauer bei der serbischen Kapelle scheint es 40° nordost gerichtet zu sein.

Das Umschwenken der dinarischen Streichungsrichtung in die nordöstliche ist demnach nicht weit hin zu verfolgen, sondern scheint bald wieder in die normal nordwest-südöstliche Richtung zurückzukehren. Es ist also eher eine starke Nordknickung zu nennen. Dabei wurde der Flysch vom Südostrande des Taraboš bis an das Bojanaknie nach Norden vorgerückt. Zugleich hat die Trias am Rosafberge gegen das Alterziär zu ihr östliches Ende erreicht.

Auch das Streichen in den übrigen kleinen Flyschhügeln der Bojananiederung deutet auf eine derartige nach Norden gerichtete Umknickung. So zeigt der aus feinkörnigem grauen, oft etwas glimmerigen Kalksandstein, tonig-sandigen Schiefeln, grauem, mitunter aus brecciösen Nummulitenkalk bestehende Mali Brdica an der Straße Alessio—Skutari nordost-südwestliches Streichen bei Bltoja und Aliheibi nordwest-südöstliches Streichen mit nordöstlichem Fallen, der Mali Bušatit und Barbalužit, die kleinen Hügel bei Vukatani am Drinufer, normales südöstliches Streichen analog den albanischen Ketten im Süden.

Eine Fortsetzung der tertiären Flyschzone des Küstengebirges in nordöstlicher Richtung in die serpentinreichen Schiefer östlich vom Kiri, wie Cvijić glaubt, ist demnach nicht anzunehmen, nur einzelne alttertiäre Partien mögen am Randteil die Serpentin- und Hornsteinschichten überlagern.

Petrographisch schon bildet das Vorkommen großer Serpentinmassen einen Unterschied gegenüber den tertiären Flyschablagerungen des Küstengebietes. Cvijić hob auch diesen Umstand hervor und wollte darauf den Flysch der albanischen Ketten von dem dinaridischen Flisch getrennt wissen.³

Die übrigen aus der Niederung der Bojana und des Drin aufragenden Hügel zeigen alle dinarisches nordwest-südöstliches Streichen; Cvijić bezeichnete sie als »resistente Ketten«. Sie sind zum Teile gleich

¹ L. c. p. 4.

² Die Hügel südlich Skutaris sind bisher auf keiner geologischen Karte ganz richtig eingetragen. Tietze und Hassert zeichnen kein Tertiär, sondern nur Trias und Paläozoikum ein, Nopcsa ebenso, nur zieht er die Trias weit über den Kiri hinaus. Vinassa de Regny gibt Tertiärflysch an, aber läßt die Triaskalke des Rosaf aus.

³ L. c. p. 4.

Vetters.

den oben genannten aus Tertiärflysch, Sandstein, Schiefer mit einzelnen Kalkbänken (Mali Bušatit: nordöstlich fallend, Hügel bei Gorica: südwestlich fallend, Soka Dajcit südlich Obottis: ebenfalls südwestlich fallend) aufgebaut. Nummulitenkalk tritt nach Hassert bei Reči und Šinkol an der Bojana auf.¹

Die langgestreckten geraden Kämmen des Mali Kakaričit und Mali Amulit bestehen aus hellem, rötlich verwitternden Kalk, in dem ich am Drinufer zwischen Kukli und Kakarić Rudistenquerschnitte fand.

Aus demselben Kalke scheint auch der parallele Mali Rencit zu bestehen; der in seiner Fortsetzung liegende Mali Amulit wurde zwar von Vinassa de Regny als Triaskalk eingezeichnet, besteht jedoch nach Cvijić² ebenfalls aus Radiolitenkalk. Bei Belaj an der Bojanaüberfuhr lassen sich, durch Flyschschiefer getrennt, zwei Kalkkämme beobachten, welche auf der Karte 1:75.000 als Mali Amulit und Dzumbit einerseits, Maja maže und Mali Luarzi andererseits bezeichnet sind. Es wäre also möglich, daß der westliche Kamm die Triaskalke von Lisin fortsetze. Ihnen entsprechen die beiden Äste, in die sich der Mali Rencit an seinem nördlichen Beginn gabelt.³

Junge Alluvien bedecken die Ebene, aus welcher sich diese scoglienartigen Berge erheben. Feiner Sand und Humusboden nehmen den weitaus größten Teil ein, während die aus dem Gebirge kommenden Flüsse zur Regenzeit Schotter- und Geschiebmassen in großer Menge herabführen und oft weite Strecken fruchtbaren Bodens verwüsten. So sah ich am Gjadriaustritte bei Narači weithin nur die fast unbewachsenen weißen Kalkgerölle, wo vor 30 Jahren nach Aussage meines Dolmetsch noch blühende Mais- und Tabakfelder sich ausbreiteten.

Auch bei Verlegungen von Flußläufen, wie des oben erwähnten 1858/59 erfolgten Einbruches des Drin in die Zadrimaebene und der darauf erfolgten Teilung des Flußlaufes,⁴ haben die Schottermassen eine Hauptrolle gespielt.

Erwähnt wurde bereits, daß man unter den Alluvien die jungtertiären Schichten antreffen dürfte, welche die ursprüngliche Ausfüllung dieses Senkungsgebietes bilden.

Die eigentümliche regelmäßige Gestalt und Detailplastik der langgestreckten »resistenten« Kalkkämme, welche durch das Fehlen jeglicher Quertäler, unterirdischer Kanäle, Karrenlandschaften Kalkmonolithe als Folge intensiver chemischer Erosion des reinen Kalkes ausgezeichnet sind, hat Cvijić⁵ eingehend beschrieben.

Deutlicher als die kleinen Flyschhügel im Norden stellen die resistenten Kämmen die Fortsetzung der montenegrinischen Küstenketten dar.

Die dreiseitige begrenzte Ebene zwischen Skutari und dem Meere ist eine an der nordost-südwest gerichteten Abbruchlinie Dulcigno—Skutari und der nordwest-südost orientierten Linie Skutari—Alessio abgesunkene Scholle.

Ihr Absinken fand gleichzeitig mit der Bildung des Skutaribeckens nach Auffaltung des Alttertiärs und Ablagerung des Miozäns von Dulcigno und vor dem Pliozän statt. Während der letzteren Zeit waren beide Ebenen unter Wasser und besaßen mit den langgestreckten Scoglien vor der Trockenlegung einen ähnlichen Charakter wie die heutige dalmatinische Küste. Und wenn die Annahme von Cvijić als richtig sich bewährt, geht dieses Gebiet wieder einem ähnlichen Zustand entgegen. Durch das Ansteigen des

¹ L. c. p. 32.

² L. c. p. 27.

³ Nopcsa zeichnet auf seiner Karte alle diese aus der Ebene frei aufragenden Hügel als Alttertiär ein. Im Text spricht er allgemein von kleinen, aus Kreide, Eozän und Miozän bestehenden Hügeln, die als rezente Klippen aus den Alluvien sich erheben. Die Verteilung der Altersstufen wird nicht angegeben. Miozän ist jedoch meines Wissens nach noch an keinem der Inselberge nachgewiesen. Das Miozän von Dulcigno und Pištula kann kaum gemeint sein, da es noch im Küstengebirge selbst lagert.

⁴ Hahn, Reise ins Gebiet des Drin und Wardar. Denkschr. d. Akad. d. Wissensch. Wien, phil.-hist. Kl., XVI, 1865, p. 3. — A. Boué, Der albanesische Drin und die Geologie Albaniens. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. Wien, 1864, XLIX, p. 179.

⁵ L. c. p. 27 und 32.

Grundwassers bildeten sich bereits in den tief gelegenen Gebieten Grundwasserseen und Sümpfe, im Winter jedoch treten die Flüsse aus ihren Ufern, es wird das an und für sich geringe Gefälle durch das Ansteigen des Grundwassers aufgehoben und es verwandelt sich die ganze Ebene in eine Bucht des offenen Meeres, die bis an die Stadt Skutari herantritt.¹

Fig. 3.



Die Drinebene während der Winterüberschwemmung (vergl. dazu Fig. 5). Im Vordergrunde Tabaki an der Mündung des Kiri in die Drinassa. Rechts der Mali Brdica, links der Hügel bei Vukatani.

Das Verhältnis der dinarischen Ketten zu dem albanischen Küstengebirge.

Die Kämme des Mali Rencit und Kakaričit streichen bei Alessio an das albanische Gebirge heran. Von einem Umschwenken des Streichens nach Ost am Ende der beiden Kämme, wie Cvijić angibt, konnte ich nichts bemerken. Die Kirche von Alessio, am rechten Drinufer gelegen, steht noch auf dem weißen Kalk des Mali Rencit, während die Stadt selbst auf Flysch erbaut ist. Der helle Kalk findet sich am linken Ufer am Kastell und dem Berge Teke wieder. Sie scheinen die Fortsetzung unserer beiden Kalkkämme zu bilden, wobei aber ein kleiner nordost-südwest gerichteter Bruch die unmittelbare Verbindung unterbricht und die beiden Teile ein wenig blattartig verschiebt.

Zwischen Alessio und dem Mati zeigt die Karte zwei hinter einander gelegene Kämme, den Mali Trenšit und Male Manafia, welche die Fortsetzung der zwei »resistenten dinarischen Kämme« darzustellen scheinen. Eng aneinander gerückt und der Hauptmasse des Gebirges angeschmiegt, zeigen die Kalke an der Südseite des Berges Teke eine deutliche überschlagene Falte.

¹ Cvijić, l. c.

Südlich des Mati setzt sich der östliche Kamm in den Mali barz fort, während der niedrigere westliche keine so deutliche orographische Fortsetzung findet.

Zwischen beiden Kämmen sowie am Westrande des Gebirges und auch noch im Osten des Mali Trenšit und Mali barz sind anscheinend Flyschzonen vorhanden, von welchen die letztere den dem Jubani und Hajmelit am Westrande angelagerten Flyschgesteinen sowie dem Flysch von den Bušatihügeln als Fortsetzung entspräche. Wenigstens beobachtete ich am linken Matiufer nach dem Kalkzuge, welcher den Ausläufer des Mali barz bildet, dessen Schichten steil gestellt nordnordwestlich streichen und 50° ostnordnordöstlich fallen, gegen Osten neuerdings dünne, glimmerige, tonig-sandige Schiefer. Erst südwestlich, dann ostwärts fallend, sind die Flyschgesteine als Wechsel von Schiefer und Sandsteinen mit einzelnen Kalk- und Mergelpartien bis zur Fanimündung und noch ein Stück den letzteren Fluß aufwärts zu verfolgen gewesen. Das Streichen ist am Matiknie von Norden nach Süden, das Fallen wechselnd. Gegen Rubigo zu stellen sich die noch zu besprechenden Schiefer- und Hornsteinschichten ein.

Im Westen vor dem erwähnten breiten Kalkbande traf ich wieder auf rotbraun verwitterte, sandig-tonige Flyschschichten. Durch ein schmäleres Band von hellem, brecciösen oder spatigen und mehr dunkelgrauen Kalk getrennt, welcher steil nordöstlich fällt, stehen am Taleingange wiederum Flyschschiefer. Durch die verschiedene Färbung kenntlich, ließen sich auch am gegenüberliegenden Ufer diese Züge verfolgen.

Noch weiter im Süden, am Wege von Laçi nach Delbiništi, fand ich zunächst bei Laçi noch Flyschsandsteine wie vorher am Wege von Gjormi nach Laçi. Beim Ansteigen folgten rotbraun verwitternde, helle Kreidekalke mit Rudisten, Korallen etc. Nach der ersten Höhe, von der Delbiništi bereits sichtbar ist, erschienen wieder Sandsteine und unmittelbar unterhalb des bischöflichen Gebäudes Kalksandsteine, tonige, mürbe Schiefer, graue, rötliche, stellenweise auch knollige Kalke mit weißen Spatadern. Streichen nord-südlich, Fallen steil östlich. Der Kamm des Mali barz erscheint, von der bischöflichen Residenz aus gesehen, als steil abfallende Kalkmauer und macht den Eindruck einer auf der vorerwähnten Schiefer- und Kalkserie lagernden Platte. Diese Schichtserie besitzt nicht den ausgesprochenen Habitus des tertiären Flysches, sondern ähnelt mit ihren schieferigen und knolligen Kalken mehr den in der Schieferhornsteinformation vertretenen Gesteinen.

Beim Abstiege nach Miljoti waren wenig gute Aufschlüsse. Nach den mürben, sandig-tonigen Schichten ließen sich eine Strecke weit graue, grobbankige, nordöstlich fallende Kalke beobachten, dann wieder knollige, schieferige Kalke von grauer bis rötlicher Farbe. Im Tale von Miljoti bei der Quelle fallen die Schieferkalke westsüdwestlich. Miljoti selbst steht wieder auf sandig-schieferigen, flyschähnlichen Gesteinen.

Das Verhalten des Mali Rencit und Mali Kakaričit bei Alessio, das Vorkommen von Rudistenkalk bei Laçi und von mehreren Flyschzonen sprechen dafür, daß die dinarischen Kämmen nicht, wie Cvijić annimmt, steil und ohne Fortsetzung am albanischen Gebirge abstoßen, sondern in der Randzone des albanischen Gebirges die Fortsetzung der montenegrinischen Küstenketten zu suchen ist. Nach ihrer breiteren Entwicklung und scheinbaren Auflösung im Senkungsgebiete der Drinebene schließen sie sich hier wieder als einheitliches Ganzes eng dem Hauptkörper des Gebirges an. Der Übergang der südlichen Ketten scheint ohne starke Ablenkung allmählich aus dem dinarischen nordwest-südöstlichen Streichen in das mehr nordöstliche albanische stattzufinden, während nördliche Ketten (Taraboš) erst eine, aber nur lokale Ablenkung erfahren. Dadurch wird für die Entwicklung der eingefalteten Kreide und Alttertiärmulde, welche den Kreidekalkzug der Rumija fortsetzt, breiter Raum geschaffen.

Die weitere Fortsetzung nach Süden dürfte aber nicht so regelmäßig sein, als man nach dem orographischen Verlauf der Randketten von vornherein annehmen möchte und wie es oben angedeutet wurde. Das Auftreten der oben beschriebenen Schiefer und knolligen Kalke von Delbiništi, welche an die Schieferhornsteinformation erinnern, scheint mit der Annahme, daß in dem Kalkzuge des Mali barz der kretazische Kakaričituzug seine Fortsetzung findet, schwer vereinbar. Außer der kleinen Blattverschiebung

bei Alessio scheinen noch andere Bruch- und Verschiebungslinien die ursprünglich regelmäßige Fortsetzung zu stören und komplizierter zu gestalten.

Im Randgebirge noch weiter südlich bis Tirana konnte ich nicht viele Beobachtungen machen, da mein Weg am Saume der Ebene ging und nur wenig Aufschlüsse zeigte. Weithin sichtbar steigt oberhalb Krujas¹ eine steil abgebrochene Kalkmauer empor (1180 *m*), welche anscheinend die Fortsetzung des Mali barz und Mali Pulgas bildet. Die vorgelagerten, kaum halb so hohen, gerundeten Berge sind zum großen Teile mit dichtem Wald bedeckt und bilden wohl die Fortsetzung der weiter nördlich angetroffenen Schiefer- und Sandsteinzone.

Auf dem Wege zwischen Tirana und dem Šenliutale beobachtete ich bei Derveni bräunliche, mürbe, gegen West und Südwest fallende Sandsteine mit einzelnen festeren Lagen; außer verkieselten Hölzern konnte ich jedoch darin keine organischen Reste finden. Bei der Mühle von Kiša Šenkolit stehen im Bache, nordsüd streichend und steil ostwärts fallend, mürbe, graue, tonig-glimmerige Sandsteine an. Noch weiter im Süden erschien ein Wechsel von grauem Sandstein und Tonen, ferner weiße, gelbliche und rötliche Sandsteine mit einzelnen Geröllen und Konglomeratlagen; Fallen gegen Westen. Durchwegs Schichten ohne ausgesprochenen Flyschhabitus erinnern sie eher an jüngere Ablagerungen.

Südlich von Išmi lösen sich kulissenförmig angeordnete Gebirgszüge vom einheitlichen Gebirgskörper los und brechen an der Meeresküste steil ab. Der nördlichste Kamm ist der Mali Küčok, welcher in seinem nördlichen Teile, der den Namen Mali Mužlit führt, analog dem Umbiegen der Küstenketten aus dem albanischen ins dinarische Streichen, in Westrichtung und Nordwestrichtung umschwenkt. Sein Ausläufer, das Kap Rhodani, trennt den weiten Dringolf von der kleineren, seichten Lalesbai.

Wie alle anderen dieser Züge wurde auch der Mali Mužlit bisher als eozän angesehen. Beim Aufstiege von Išmi nach Biza beobachtete ich südwest fallende bankige Sandsteine, wechselnd mit weichen Tonen von jugendlichem Aussehen. Unmittelbar unter der Kirche von Biza sind in den Sandsteinen mehrfach Austernbänke eingeschaltet, welche gleichfalls 20° südwestlich fallen. Dieselben Schichten mit den gleichen Ostreenbänken fand ich beim Abstiege nach Rotła. In der ersten mächtigeren Ostreenbank sammelte ich mehrere große schwerschälige Formen, unter denen ich

Ostrea crassissima Lam.

bestimmen konnte, während andere Stücke sich mehr der

Ostrea giğensis Schloth.

nähern.

Das Vorkommen dieser beiden Arten, von denen die erste aus der I. Mediterranstufe, aus dem Elveziano und Tortoniano, die letztere aus der I. und II. Mediterranstufe des Wiener Beckens und dem Elveziano, seltener Tortoniano Italiens bekannt ist, zeigen uns, daß nicht alttertiäre, sondern miozäne Schichten, entsprechend etwa der I. Mediterranstufe, diesen Kamm aufbauen. Damit stimmt auch der petrographische Habitus überein.

Dasselbe gilt wahrscheinlich auch für das nächst südlichere Vorgebirge, den Mali Durcit bei Durazzo, welcher aus lockerem Sand und Tegel besteht, die steil gegen das Meer zu abbrechen und 30° bis 70° ostwärts geneigt sind. Nach dem petrographischen Äußern hat bereits Inkey² sie als jungtertiär angesprochen.

Die sandig-tegeligen Schichten von Biza findet man auf der Straße von Durazzo nach Tiran wieder. Aus dieser Gegend vom Berge Gradetz stammen die von Konsul Bellarini gesammelten miozänen

¹ Kruja selbst steht nach Boué (Alban. Drin etc., p. 182) schon auf Kalk.

² Geolog. Reisenotizen von der Balkanhalbinsel. Földtani Közlöny, XVI, 1886, p. 95 (deutscher Text, p. 134).

Fossilien, welche Hoernes bestimmte,¹ und ein Bruchstück von *Pecten latissimus*, das Nopcsa bei Brzuł gefunden hat.

Schließlich scheinen auch die oben erwähnten sandig-tegeligen Schichten der randlichen Hügel nördlich Tiranas größtenteils miozän zu sein; die von Hahn² am Berge Zurel (Sörel) bei Kruja gesammelten Fossilien glaube ich auf diese Schichten beziehen zu dürfen.

Miozän findet sich nach Boué³ am Grababalkan zwischen Tirana und Elbassan, nach Hilber und Peneke⁴ erstreckt sich ein großes Miozänbecken vom Ochridasee bis in die Niederung von Trikkala. Die Schichtreihe beginnt im Oberoligozän über dem Konglomerate der aquitanischen Stufe, auf welche die I. Mediterranstufe, Spuren von Schlier und Leithakalk der II. Mediterranstufe folgen. Die Verbreitung des Miozäns entspricht, wie Sueß⁵ angibt, einer schmalen Bucht, welche sich bis nach Dulcigno zieht, wo die letzten Spuren auf dem Flysch und Nummulitenkalk aufliegen.

Die Miozänablagerungen bedecken jedoch nicht nur oberflächlich, wie man nach Boué's Darstellung annehmen sollte, das gefaltete Alttertiär, sondern sind selbst, wie das Auftreten der Austernbänke von Biza zeigt, noch ziemlich stark aufgefaltet. Weiter südlich sind aus dem albanischen Küstengebiet mit Sicherheit keine miozänen Ablagerungen bekannt, nur Pliozän, welches genau wie in unserem Gebiete die Niederungen und Ebenen einnimmt. Das Gerüst der Küstenketten bilden Kreidekalk und Alttertiär (Valona, Korfu, Zante etc.). Miozän könnten nur möglicherweise die von Coquand⁶ von der Anapisquelle bei Valona angegebenen mächtigen grünlichen lockeren Sandsteine sein, welche mit grünlichen Tönen wechsellagern und tiefer als die blauen Tegel des Pliozän zu lagern kommen. Auf Zante könnten hingegen die mergeligen Kalke mit *Hyalaea* und *Cleodora* von Chieri⁷ hiergerechnet werden.

Spuren junger Faltungen fehlen jedoch auch hier nicht, da das Tertiär bei der Anapisquelle steil aufgerichtet und gefaltet angegeben wird.

Die zwischen den kulissenförmig angeordneten Kämmen eingeschalteten Ebenen werden zum großen Teile von dichten Wäldern bedeckt und nur ein geringer Teil des fruchtbaren Bodens ist dem Anbau dienstbar gemacht. Geologische Aufschlüsse mangeln fast völlig. Gleich der Drin- und Skutarienebene bedecken junge Alluvionen, Schotter, Sand, Humus etc. die Niederungen. Älter scheinen nur die Schotter zu sein, welche die Hügel nördlich Ruškuli und von Šinavlaš bei Durazzo bilden.

Auch diese Ebenen sind im Pliozän vom Meere bedeckt gewesen, dessen Ablagerungen unter den jungen Bedeckungen anzunehmen sind.

Von den Tegeln bei Durazzo wie dem Pliozän von Valona wurde bereits gesprochen.

Auch im innersten Teile der Išmiebenè bei Tirana sieht man solche Tegel mit mürben Sandsteinen wechselnd. Sie scheint auch Boué⁸ unter den »Wiener Tegel mit *Melanopsides Dufourii* und Congerien nördlich von Tirana« zu meinen.

Nach diesen Fossilien scheinen hier Süßwassertegel vorhanden zu sein. Das Pliozänmeer griff in tiefen Buchten zwischen die Küstenketten ein. Die innersten Teile verlandeten am raschesten und unter dem Einfluß des vom Lande zuströmenden Süßwassers bildeten sich Lagunen, in denen brackische und

¹ Boué, Der albanische Drin. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. Wien, XLIX, 1, 1864, p. 184 und 192.

² Boué, ebenda.

³ Boué, ebenda, p. 184.

⁴ Hilber, Geolog. Reise nach Nordgriechenland und Mazedonien 1903. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. Wien, CIII, 1, 1904, p. 575 bis 601. — Peneke, Marine Tertiärfossilien aus Nordgriechenland und dessen türkischen Grenzländern. Denkschr. d. Akad. d. Wissensch. Wien, LXIV, 1897, p. 41 bis 65.

⁵ Antlitz der Erde, III, 1, p. 413.

⁶ L. c. p. 30.

⁷ Coquand l. c., p. 63. — Fuchs l. c., p. 313. Der erstete spricht von »couches avec Hyales et Cléodores dans la commune de Chieri« und von »calc. argileux à Hyales«, also nicht »Mergelkalk von Hyales« zu lesen (Toula, Compte rendu, IX, Intern. Geologenkongreß, p. 220).

⁸ Boué, Der albanische Drin, p. 184.

limnische Formen leben konnten, ähnlich wie wir das bei den oberen Sanden von Selenitza kennen lernten.

Prokletije und Mirdita.

Die Fortsetzung des montenegrinischen Hochlandes im Nordosten des Skutarisees, die Prokletije¹, ist ein imponantes wildes Hochgebirge, welches daher auch den Namen »Albanische Alpen« erhalten hat. Tief eingeschnittene Täler zerlegen es in steile südwest-nordost gerichtete Kämmе, deren höchste Erhebungen bis über 2000 *m* ansteigen.

Leider gehört dieses prachtvolle Gebirge auch geographisch noch zu den am wenigsten bekannten Teilen Europas. Über den geologischen Bau liegen nur einige alte Angaben vor, denen ich einige Beobachtungen im randlichen Gebiete hinzufügen kann. Genauere Mitteilungen sind jedoch in Bälde von Baron F. Nopcsa's letzten Reisen zu erwarten.

Vinassa de Regny's Karte gibt bis Vraka Kreidekalk an, was jedoch nur für den nordwestlichen, an Montenegro grenzenden Teil bis Kastrati richtig sein mag, da Boué² Nerineen von Gradiska (Gradišćije oder Gradeca) angibt.

Im südöstlichen Randgebiete dagegen³ bestehen die aus den Alluvien des Sees sich erhebenden kleineren Vorberge mit ausgesprochenem Karstcharakter aus Dachsteinkalk, wie das Vorkommen großer Megalodonten bei Raši und Boksi u. s. w.⁴ bewiesen hat. Das Streichen war in dem Megalodontenkalk bei verschiedenem Fallen immer nordwest-südost gerichtet, also nicht im Sinne der Cvijić'schen Scharung. Wenig deutlich war auf die Entfernung hin in den wohl kretazischen Kalkbergen um den Ličeni Hotit das Streichen zu beobachten; hier schien mitunter nordöstliches Streichen vorhanden zu sein, doch gleich in der Nähe schien wieder das normale Streichen zu herrschen. In den einzelnen frei aus der Ebene auftauchenden Kalkhügeln fallen die Schichten unter der Vezirbrücke bei Podgorica 30° nordnord-östlich, bei Rogaj und Tuzi nordöstlich, beziehungsweise südöstlich. Nordöstliches Fallen wird ferner von Tietze am Boičin, südöstliches im Hügel Ljubović bei Podgorica angegeben, während die Hügel Zelenika und Dajbaba weiter südlich einen nordnordwestlich streichenden, beiderseits fallenden Sattel bilden.

Einen etwas besseren Einblick in den Bau der Ausläufer der Prokletije gewährte der Ausflug auf den 1576 *m* hohen Maranaj. Hinter Vraka beginnen bei ungefähr 50 *m* absoluter Höhe die hellen, stark zerklüfteten und verkarsteten Triaskalke. Ihr Fallen scheint südwest gerichtet. Deutliche Querschnitte der großen Dachsteinbivalve erscheinen beim Anstiege hinter den ersten Häusern von Vorfaj poštme (ungefähr zwischen 60 und 100 *m*). Das Fallen ist nun fast genau westlich 30°. Mit gleichem Fallen dauern die Dachsteinkalke fort bis Vorfaj superme (719 *m*); hier kommen unmittelbar hinter den Hütten, gleichfalls 30° westwärts fallend, unter dem Megalodontenkalk rot- und grünlichgraue, dünnplattige, kalkige, mürbe, sandige Schiefer, undeutliche, ganz verwitterte Spuren von Eruptivgesteinen, grünliche Schiefer, welche verkieselter Tuff zu sein scheinen, dann rote knollige Kalke mit Hornsteinbändern zum Vorschein.

Ammonitenbruchstücke, von denen eines als großer *Gymnites* sich erkennen ließ, gestatten, in dem roten Kalk die Han Bulog-Kalke wieder zu erblicken, während die anderen schieferigen Ablagerungen an die Wengener Schichten von Budua lebhaft erinnern.

Das Vorkommen dieser älteren Triashorizonte ist hier am Maranaj räumlich beschränkt, beim neuerlichen Anstiege erscheinen wieder die weißen Kalke mit Megalodonten, Crinoidenstielen etc. Das

¹ Der Name ist in demselben Umfange wie von Cvijić gebraucht. Ein einheitlicher Sammelname für das ganze Gebirge existiert nicht. Prokletije wird nur von den Montenegrinern für das angrenzende Gebiet angewendet. Auf der österreichischen Generalkarte führt der Teil nördlich des Skutarisees den Namen Malcija Maze (verbatim Nopcsa).

² Europäische Türkei (deutsche Übersetzung), p. 177.

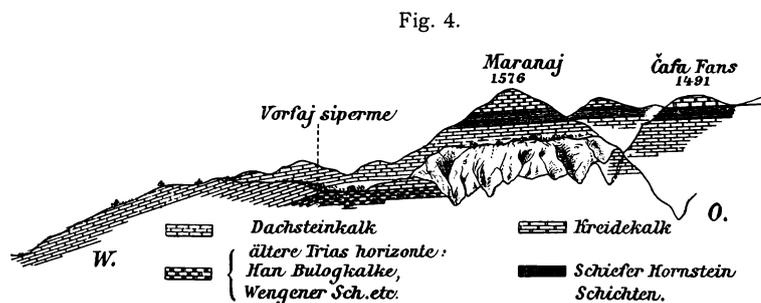
³ Nopcsa's Karte gibt hier eine Partie Schieferhornsteinformation an.

⁴ Cvijić, p. 6, spricht von Kreidekalk bei Raša.

Fallen ist das gleiche westliche wie am Fuße und man sieht ferner, daß die Dachsteinkalke nordwestlich des Vorkommens der älteren Schichten an dem Kämme mit ziemlich flacher Lagerung ununterbrochen vom Fuße bis herauf fortsetzen. Die älteren Schichten sind nur durch die stärkere Denudation bloßgelegt, werden jedoch im Quellgebiete des Proni Domnit und überhaupt in den tieferen Tälern sich wieder finden lassen. Nebenbei bemerkt, scheinen sie viel stärker gefaltet zu sein als der Dachsteinkalk.

Dieser bildet noch das Plateau, auf der die Alm Fuša Nešans steht (um 1200 m), seine Lagerung ist hier flacher, er neigt sich nur wenig gegen Nord und Nordnordwest.

Die eigentliche Bergspitze besteht bereits aus anderen Ablagerungen. Der Weg, welcher im Bogen um die Ost- und Nordseite hinanführt, zeigt rötliche und graue kieselige Schiefer, graue Kalke mit Hornsteinbändern, mürbe, tonig-sandige Schiefer. Die Lagerung der Serie ist ebenfalls ziemlich flach, an der Ostseite nordwärts, bei der Quelle an der Nordseite etwas nordöstlich geneigt. Die Mächtigkeit ist gering, etwa 100 bis 150 m.



Profil durch den Maranaj. Vom Rijolital über Vorfaј siperme und parallel dazu durch den Gipfel.

Die oberste Spitze des Berges bedeckt eine kleine Kappe von flach gelagertem, hellen, weißen, oolithischen Kalk. Er enthält verschiedene Fossilreste, Korallen, Gasteropoden etc., darunter sich eine kleine *Nerinea* vom Typus der gedrungenen Untergattung *Itieria* erkennen ließ. Diese Art deutet auf Tithon oder Kreide.

Den Schiefen und Hornsteinkalken, welche sich zwischen diesen oberen Kalk und den Dachsteinkalk einschalten, dürfte demnach jurassisches Alter zukommen. Ob jedoch eine ununterbrochene Schichtenfolge vorhanden ist oder ob die oberen Kalke gleich dem Kreidekalk der Mirdita transgredieren, kann nicht gesagt werden. Die Einschaltung einer Schieferpartie zwischen Kreide und Dachsteinkalk ist um so interessanter, als im montenegrinischen Kalkplateau eine einheitliche Kalkentwicklung von der Obertrias bis in die Oberkreide reicht und nur durch Fossilfunde einzelne Stufen sich trennen lassen, wie zum Beispiel bei Risano: Hippuritenkalk, liassischer Brachiopodenkalk, Megalodontenkalk.

Ob diese wenig mächtige Partie die in der Mirdita mächtig entwickelte Schieferhornsteinformation vertritt — so würde es der von Nopcsa ihr vorläufig gegebenen stratigraphischen Stellung entsprechen —, kann nicht entschieden werden. Die für letztere so bezeichnende Serpentine konnte ich in dieser Partie nicht finden.

Petrographisch könnten die vorher erwähnten älteren Triashorizonte gleichfalls der Schieferhornsteinformation entsprechen, dagegen glaube ich, die obere Schieferpartie von Maranaj mit den von Nopcsa (p. 129) angeführten Schiefen, welche sich am Žljeb bei Ipek zwischen dem Megalodontenkalk und Kreidekalk vorfinden, gleichstellen zu dürfen.

Der Ausblick vom Maranaj zeigt uns den schon eingangs beschriebenen Gebirgscharakter: durch tiefe Schluchten getrennte steile Kämme, deren auf der Karte angegebene südwest-nordöstliche Richtung jedoch nicht im Sinne der »dinarisch-albanesischen Scharung« Cvijić's als geologisches Streichen anzusehen ist. Die am Maranaj vorhandene flache Lagerung kann auch an den benachbarten Gipfeln beobachtet werden (Čafa Fans, Maja Derit): flache (Trias-) Kalke, darüber eine schmale Schieferzone und auf den höchsten Spitzen neuerdings Kalk (Kreide?).

Man gewinnt den Eindruck, nicht nordöstlich streichende Falten vor sich zu haben, sondern ein durch tiefe südwest-nordöstliche Brüche zerlegtes Plateauland, das wahrscheinlich ähnlich dem montenegrinischen, dessen Fortsetzung es darstellt, von kleineren Falten durchzogen war. Das Streichen dieser Falten ist in Montenegro überwiegend nordwest-südöstlich, stellenweise auch nord-südlich; ob auch in der Prokletije beide Richtungen vorhanden waren, werden erst genauere Beobachtungen erweisen können.

Dieses Plateau der Kreidekalke zieht sich, wenn man der topographischen Karte glauben darf und die Angaben Boué's von Rudisten am Wege Plava—Drin in Rechnung zieht, anscheinend bis gegen das Ipeker Becken. Die Neigung der Megalodontenkalke nach West am Fuße des Maranaj kann mit dem Einbruch, besser gesagt: einseitigen Absenken des Skutaribeckens in Zusammenhang gebracht werden.

In den Hügeln östlich Skutaris verschwinden bei der Brücke von Mesi die südwest geneigten Dachsteinkalke. Südlich davon erscheinen große Mengen von Serpentin, eingeschaltet zwischen Jaspisen, Hornsteinen und etwas schieferigem Kalk.

Nur am Eingang ins Muselimal am Fuße des Hügels (114 *m*) fand ich in flach gelagerten rotbraunen und grünlichen Tonschiefern Kalkkonkretionen voll eozäner Foraminiferen, unter denen

Orbitoides (Discocyclina) aspera Gümb.

weitaus überwiegt. Wir haben somit eine kleine Partie alttertiären Flysches vor uns.

Die Hauptmasse der Hügel besteht aus der oben erwähnten Schichtserie, welche zuerst Nopcsa vom Tertiärflysch trennte und mit dem von Philippson für ähnliche Vorkommnisse in Nordgriechenland gegebenen Namen »Schieferhornsteinformation« belegte. Über ihr Alter konnte Nopcsa nicht mehr sagen, als daß sie alt- oder mittelmesozoisch sei.

Die wechselvolle Mannigfaltigkeit derselben ließ sich am Wege das Muselimal aufwärts nach Mazreku beobachten.

Nach den erwähnten tertiären Schiefen am Taleingange kommt am linken Ufer noch eine kleine Kalkpartie bisher nicht näher bestimmten Alters. Dann treten in größeren Massen Serpentine auf, welche bis zur Wasserscheide Nerzana (157 *m*) reichen und zwischen denen ein Band roter Hornsteine, Jaspise, Schiefer und etwas Kalk eingeschaltet ist. Meist stark verwittert, zeigen die Serpentine statt ihrer grünlich-grauen eine dunkle braune Färbung. Bald sind sie derb und amorph, bald reich an glänzenden Bastitkörnern. Vielfach auch sind sie von zahllosen glänzenden Rutschflächen durchzogen. Petrographisch haben sie sich als Harzburgitserpentine erwiesen.¹

Auf der Wasserscheide treten lose auch rote Jaspise auf und beim Abstiege nach Zub erscheint neuerlich Serpentin.

Das Vilzatal aufwärts nach Nerfuša² zeigen sich harter Sandstein, Hornstein und Kalk, bald massig, bald deutlich schieferig, mit allgemeinem ost-westlichen Streichen und nördlichem Fallen (30° Nordnordost, 50° Nordnordwest).

Von Nerfuša geht der Weg über den Kamm südlich des Tales zur Ruine Šenkol Šati. Beim Anstiege bemerkt man zunächst etwas glimmerige, graubraune, sandig-tonige Schiefer, südöstlich fallend,

¹ Herr F. Cornu hatte die Freundlichkeit, die Bestimmung der mitgebrachten Eruptivgesteine zu übernehmen, wofür ich an dieser Stelle meinen Dank ausspreche.

Harzburgitserpentin. Grūka Muselimi. Sehr reich an noch unverändertem Bronzit, in Olivinserpentin eingebettet. Viel Picotitkörner akzessorisch.

Harzburgitserpentin. Nerzana. Glattpolierte Oberflächen (Harnischbildung). Bastitkörner eingebettet in Maschenserpentin (Olivinserpentin). Akzessorisch Picotit.

² Die Wegstrecke Nerfuša—Zub ist auf der Karte zu kurz gezeichnet. Ferner ist der Ort Berzola nicht hier, sondern nordöstlich von Mazreku gelegen.

dann eine kleine Partie Serpentin, vielleicht die Fortsetzung der bei Zub beobachteten. Am Kamme trifft man in mehrfachem Wechsel schieferige und knollige Kalke, schieferige Sandsteine und feinblättrige Tonschiefer an, mit durchwegs ost-westlichem Streichen und mehrfach wechselndem Fallen.

Einen schönen Aufschluß bildet das Tal, welches man in seinem oberen Teile überschreitet, ehe man nach Mazreku kommt. Bei südlichem Fallen sieht man im Tale rote Knollenkalke, welche an die Han Bulog-Kalke von Maranaj und das montenegrinische Küstengebirge erinnern, darüber eine Partie Hornstein, dann neuerdings knolligen Kalk, graue Schiefer, roten schieferigen Kalk und schließlich grauen glimmerigen Schiefer.

Auf der Höhe bis Mazreku kommt nach den Schiefeln noch eine Kalkpartie, während die Pfarre auf südlich fallenden graubraunen, sandig-tonigen Schiefeln steht.

Dieselbe Schichtfolge traf ich wieder beim Abstiege von der Kammhöhe (etwa 2 km westlich der Ruine Šenkol Šati) nach dem Vilzatal bei Mškala an. Knollige Kalke und Schiefer bilden den ganzen Kamm, erst im unteren Vilzatal und im Drintale sind wieder Serpentine in größerer Mächtigkeit zu finden.

Schiefer und Kalke findet sich wieder beim Übergang aus dem Drin- in das Pistalatal. Ihr Fallen ist hier nordwärts gerichtet, während im Pistalatal bei Rogami und weiter westlich gegen Gajtani zu die mit Serpentin verbundenen Schiefer süd-südöstlich unter den Kalk des Jubani einzufallen scheinen.

Auch im Norden des Pistalatales werden die obersten Höhen über Renci und Bardanjolt von einer größeren Masse grauer Kalke gebildet, welche — soviel man von dem Tale aus sehen konnte — auf den Serpentin und Schiefer zu liegen scheinen. Diese Kalke könnten als die Fortsetzung der Kalke nördlich von Mazreku angesehen werden. Orographisch scheinen sie jedoch eher die Fortsetzung der Jubani-Kalke zu sein und bilden eine ähnliche nach Westen steil abfallende Mauer.

Im übrigen trifft man auch hier die Gesteine der Schieferhornsteinformation an. Die Hügel, welche an den Kiri herantreten, bestehen aus Serpentin, Hornstein, Jaspis; tonige, rote und graue Schiefer mit kleineren Kalk- und Serpentinpartien fand ich bei Bardanjolt¹ und Renci. Nur am Rande der Ebene stehen bei Renci mehr flyschähnliche, graue, sandige Schiefer mit 30° nordöstlichem Fallen an.

Das Schichtstreichen ist ähnlich wie am Wege nach Mazreku und ich maß im Sattel oberhalb Bardanjolt in schwarzen Schiefeln 40° nördliches Fallen, bei Renci am Übergange aus dem Pistalatal nördlich des Punktes 245 m 60° nordwestliches.

Diese auffällige, von dem sonst zu beobachtenden Streichen abweichende Richtung mag Cvijić veranlaßt haben, ein Umbiegen der albanischen Falten gegen Nordost anzunehmen. Es sei schon hier erwähnt, daß diese Streichungsrichtung nur der Schieferhornsteinformation zukommt und weder in den triadischen Kalken noch in den jüngeren Kreidekalken auftritt. Daß die Hügel östlich des Kiri trotz dieses ostwestlichen, beziehungsweise südwest-nordöstlichen Streichens nicht die Fortsetzung der Hügel bei Skutari und der montenegrinischen Flyschzüge bilden, wurde bei Besprechung der letzteren schon erwähnt. Abgesehen von dem verschiedenen Alter — alttertiäre Ablagerungen sind nur in untergeordnetem Maße den Randpartien angelagert — geht dies schon aus dem Südoststreichen der Flyschhügel hervor.

Zwischen Pistala und Drin bildet den Gebirgsrand der bis über 500 m emporragende Jubani. Er besteht aus hellem, weißen Kalk. Gegen die Ebene bricht er in mehreren Staffeln steil ab, gegen Osten verflacht er sich allmählich und macht somit den Eindruck einer flach gelagerten, von Staffelbrüchen abgeschnittenen Tafel. Die Lagerungsverhältnisse gegenüber den Schieferhornsteinschichten konnte ich nicht mit Sicherheit beobachten. Bei Rogami scheinen, wie erwähnt, die Serpentine und Schiefer unter die Kalke einzufallen.

¹ Die Lage dieses Ortes ist, auf den Karten nicht ganz richtig angegeben. Bardanjolt liegt im Hintergrunde des weiter nördlichen Tales, welches jedoch nach Südwest gegen den Kir offen ist. Unsere Paßhöhe befindet sich also nordwestlich des Bardanjoltales der Karte.

Die hellen Kalke bilden am Südufer des Drin noch die Čafa Gurit und in einer engen Schlucht durchbricht sie der Drin vor seinem Austritt in die Ebene.

Von Laçi angefangen bis zum Gjadritale treten dagegen die serpentinreichen Schichten bis an die hier gegen Osten tiefer einspringende Ebene heran, die Kalke sind von den Randbrüchen abgeschnitten und finden ihre Fortsetzung 4 km weiter am Südufer des Gjadri in dem vorspringenden Kamme des Hajmelit, der auch schon orographisch die Fortsetzung des Jubani bildet.

Auch dieser Bergzug fällt staffelförmig gegen Westen ab, während sein Ostabhang flacher gegen das Gjadrital abfällt. Doch macht der Hajmelit wegen seiner geringen Breite nicht den Eindruck einer flachen Tafel, sondern eines Kammes. Der Ostabhang wird, wie man vom Gjadritale sieht, bis fast zur

Fig. 5.



Blick auf die Zadrima von Tabaki aus (nach einer Photographie von Dr. Sturany). Jubani und Hajmelit: Megalodontenkalk, am Fuße Schieferhornsteinformation? und Flysch. Das Gebirge zwischen beiden Serpentin. Der kleine Hügel in der Mitte Flysch.

Höhe von Serpentin und Hornsteinschichten gebildet. Die Kalke treten an das Knie des Gjadri heran und als letzter Rest steht querüber am Eingange ins Tal noch eine kleine Bank hellgrauen, dichten, von Spataern durchzogenen Kalkes. Der östliche Abhang wird bereits von Serpentin gebildet.

Im Gegensatz zum Jubani scheinen also hier am Ostabhange des Hajmelit die Kalke unter die Serpentine und Hornsteinschichten unterzutauchen. Doch wäre es auch möglich, daß hier eine Bruchgrenze verläuft und am Kamme des Hajmelit nur ein schmaler Kalkstreifen den letzteren Schichten auflagert.

Die genaue Feststellung der Lagerungsverhältnisse wird für die Altersbestimmung der Schieferhornsteinformation von besonderer Wichtigkeit sein.

Das Alter der Jubanikalke wurde bisher nach einer Angabe Boué's als kretazisch angenommen.¹ In der unmittelbaren Fortsetzung am Westabhang der Čafa Gurit fand ich unterhalb der Ruine Denja

¹ Nerineendurchschnitte am Nordufer des Drin. Min. geognost. Details. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch., 1870, LXI, 1, p. 206.

mehrere Megalodontensteinkerne, welche sich zwar nicht ganz sicher mit bekannten Arten identifizieren ließen, aber aus der Gruppe des

Megalodus complanatus Gumb.

stammen. Somit sind auch diese Kalke als Dachsteinkalk (zum Teil unterer oder mittlerer) anzusprechen.

An dem Westfuß des Jubani lagert sich eine Flyschzone, in welcher neben sandig-tonigem Schiefer auch eingeschaltete kleine Konglomeratlagen mit Kalk und Serpentinresten auftreten (Jubani, Ganjola).

Das Schichtfallen beobachtete ich bei Jubani ostwärts, bei Ganjola 30° nordost, an der Drinenge bei Spasari ist die Lagerung flach, weiter westlich steil nordöstlich geneigt.

Eine kleine Überschiebung des Flysches durch die Triaskalke scheint auch hier wie im montenegrinischen Küstengebirge stattgefunden zu haben.

Unter der oberen Kalkwand sieht man am Abhange des Jubani noch ein weiteres schmäleres Kalkband und am Hajmelit noch zwei kleinere Kalkbänder, über denen wieder schieferige, von der Ferne rötlich-braune Gesteine erscheinen. Ich kann natürlich nicht entscheiden, ob diese auch noch dem Flysch oder, was ihrer Färbung besser entspräche, der Schieferhornsteinformation angehören.¹

Fig. 6.



Grabenbruch unterhalb der Ruine Denja bei Vaudenjš. Megalodontenkalk, im Graben tertiäres Konglomerat.

bei Gömsice flyschähnliche Mergel, Boué³ am Wege von Skela nach Dukhian Ihan, das ist vom Übergange über die Čafa Gurit, tertiäre Konglomerate an.

Unterhalb der Ruine Denja zieht sich von der Ebene an in nordöstlicher Richtung ein schmaler, in die Dachsteinkalke eingesenkter Grabenbruch hin, in welchem flach gelagert oder ganz wenig nach Ost geneigt Konglomerate und Breccien von Dachsteinkalk, Sandstein und Serpentin nebst Muschelfragmenten zu finden sind. (Fig. 6.)

Über das Innere der Mirdita haben wir erst durch Nopcsa nähere geologische Mitteilungen erhalten. Von den randlichen Kalkbergen bis in die Gegend des Schwarzen und Weißen Drin trifft man die Gesteine der Schieferhornsteinformation an. Vor allem sind es Serpentin, Gabbros und dioritische Gesteine, welche den Hauptanteil beim Aufbau des »Grünsteinlandes« Boué's und Grisebach's haben, so daß ihnen gegenüber die Jaspise, Hornsteine und Schiefer stellenweise ganz zurücktreten.

Nopcsa traf am Wege Prizren—Skutari bei Bruti Han auf Hornsteinschiefer, Serpentin und dioritisches Gestein und verfolgte die vielfach wechselnden Schichten bis zu den Flyschhügeln bei Vaudenjš, während sie im Osten flach gelagert Kreidekalk bedeckt.

¹ Nach Cvijić (l. c. p. 20) treten am Hajmelit unten rötliche, seltener grünliche Schiefertone mit eingelagerten sandigen, violetten Kalken, darüber glimmerige Sandsteine, Schiefertone auf und darüber lagert der helle Kalk auf. Alle Schichtköpfe sind gegen Westen gerichtet.

² L. c. p. 126.

³ Min. geognost. Details, p. 206.

Das Streichen fand er gleich dem der Gegend von Mazreku O-W.

Im Gjadri- und Vomatale traf ich dieselbe Vergesellschaftung von Hornstein, kalkigen und sandigen Schiefen mit größeren Serpentinzügen wie im Muselimal. Auch die Serpentine sind dieselben, bald derbe, grünlich-graue, oft von zahlreichen Rutschflächen durchsetzte, bald wieder bastitreiche schillernde Harzburgitserpentine.¹ In Schiefen der kleinen Rückfallkuppe nach der Vomamündung beobachtete ich ost-westliches Streichen und Südfallen; sonst schienen die Züge nordwest-südöstlich zu streichen.

Serpentin wiegt auch in den Flußschottern, welche alle weiteren Talstellen erfüllen, vor. Als Spuren einer älteren, vielleicht diluvialen Terrasse sind bei etwa 30 bis 40 *m* Höhe über dem Flusse oberhalb des Ortes Lalej Schotter auf dem von Serpentin und Schiefen gebildeten Vorsprung zwischen Voma und dem vom Mali Kalmetit herabkommenden Bache zu finden.

Eine noch höher gelegene, vielleicht schon tertiäre Terrasse befindet sich auf der Wasserscheide zwischen Voma und Proni Gazoli, bei über 400 *m* Höhe. Grobe Serpentin-, Quarz- und Hornstein-schotter traf ich sowohl beim Anstiege zur Kirche von Kačinjeti wie beim Abstiege nach Kalivači, vielleicht daß dieße Terrasse den ausgedehnten Schotterterrassen, welche Nopcsa bei Sakati Han beobachtete, entspricht, denn auf die anscheinend etwas niedere Lage unserer Terrasse kann bei der Ungenauigkeit der auf den Karten eingetragenen Höhenlinien nicht viel Gewicht gelegt werden.

Das anstehende Gebirge bildet noch immer überwiegend Serpentin, der bis über Šingjerc zu verfolgen ist. Von da ostwärts dagegen tritt er an Mächtigkeit zurück gegenüber den sandig-tonigen Schiefen, Hornsteinen und Kalken mit Eruptiva von mehr porphyrischem Habitus.

In der Umgebung von Oroši findet man ausschließlich vollkristalline Tiefengesteine, welche hier als einheitliches Massiv auftreten. Analog gibt Nopcsa aus dem randlichen Gebiete, dem Gömsicetal, Serpentin, aus dem mehr zentralen, der Čafa Malit, Diorite, aber in drei von Schiefer getrennten Partien an, vielleicht Ausläufer unserer Masse. Die kristallinen Gesteine traf ich am ganzen Wege von Oroši zum Fani vogel, bis zur Brücke Vau vogel und andererseits von der Škala gjana bei Ksela bis Oroši an.

Petrographisch erwiesen sich die meist grobkörnigen, dunklen Gesteine als Gabbros, nur ein Stück ist Dioritporphyrat und am halben Wege von Oroši zum Fani fand ich eine Partie von hellgrauem Amphibolgranitit.²

Das landwirtschaftliche Bild dieses Gabbromassivs ist ähnlich den Serpentinbergen. Gerundete öde Bergformen, deren Gehänge nur von niederem Eichengestrüpp bedeckt werden und vielfach den braun verwitternden Gesteinsschutt zeigen.

Ein wilderes Aussehen besitzt die Gegend von Oroši, wo die Bäche in ihrem Oberlaufe tiefe, steile Täler in den lockeren Verwitterungsschutt eingerissen haben. Spuren größerer und kleinerer Gehänge-

¹ Harzburgitserpentin. Makr. dunkelgrünes, stark verwittertes, bröckeliges Gestein mit Magnesitanflügen auf den Kluftflächen. Auffallend bis 5 *mm* lange, stark schillernde, krummflächige Körner von Bastit. U. d. M. zeigt die Serpentinsubstanz, in der die Bastite liegen, deutliche Maschenstruktur (also Olivinserpentin). Sie wird von Chrysotilschnüren und sekundären Magnetitkrümchen durchzogen. Als akzessorischer Gemengteil Picotit in großer Menge schwarmartig auftretend. (F. Cornu.)

² Grobkörniger Gabbro. Weg von Oroši zum Fani vogel. Makr. sehr frisches grobkörniges Gestein bis 4 *mm* große Plagioklase, graugrüner Pyroxen. U. d. M. basischer Plagioklas zuerst ausgeschieden, hierauf Pyroxen (ophitische Struktur).

Kirche von Oroši. Grobkörniger Gabbro, ähnlich dem vorigen. Pyroxen uralitisiert. Ein gleiches Stück aus den Fanigeröllen von Rubigo.

Bulžari. Feinkörniger Gabbro, Plagioklas, Pyroxen, zum Teil uralitisiert.

Paßhöhe nach Lurja. Gabbrodiabas, feinkörnig, stark zersetzt. Pyroxen uralitisiert.

Abstieg von Oroši zum Fani vogel. Amphibolgranititmikropegmatit. Makr. feinkörnig, graulich-weißer Quarz, kaolinisierter Feldspat, mehrere millimeterlange dunkle Amphibolitnadeln. U. d. M. Mikropegmatitstruktur (Quarz-Feldspat). Feldspat zum Teil Orthoklas, zum Teil saurer Plagioklas. Olivgrüner Amphibol, in geringer Menge Biotit.

Dioritporphyrat. Ebenfalls vom Abstiege. Dichtes, grauschwarzes Gestein, stark korrodierte Quarzausscheidlinge mit Aureolen von Hornblendemikroliten und zersetzte Plagioklaseinsprenglinge. Grundmasse viel grüne Hornblendemikrolithe, Plagioklasleisten, wenig Quarz, akzessorisch Magnetit. Chlorit sekundär aus Hornblende. Erinnert an den Vintlittypus (F. Cornu).

rutschungen, die allenthalben zu sehen sind, vollenden das unwirtliche Bild dieser Gegend, welches im Osten die hohe, steile Kalkmauer des Mali Senjt abschließt.

Bunt wechselnde Schichten zeigt im Gegensatze zu diesem einheitlichen kristallinen Massiv der Weg vom Fani vogel nach Šingjerc. Bis zur ehemaligen Brücke Vau vogel steht im Fanitale noch Gabbro an. Nach dem Übergange erscheinen am rechten Ufer die dunkelroten Jaspise stark ineinander gefältelt bei einem allgemeinen nordwest-südöstlichen Streichen, sodann kalkige Schiefer mit Roteisenerz imprägniert, dunkle basische Eruptivgesteine (Peridotit), neuerdings Jaspis und beim ersten von Nord kommenden Seitentälchen eine kleine Kalkpartie, welche, einen kleinen Sattel bildend, nord-ost und südwest fällt. Auf der anderen Seite des Tälchens neuerdings roter Jaspis, grünlich-graue flysch-ähnliche Sandsteine und Mergelschiefer mit weißen Spatadern, sodann etwa bei Punkt 253 *m* der Karte stellt sich eine neue größere Partie rötlichen, grauen und weißen, etwas knolligen Kalkes ein. Er bildet die kleine Kuppe zur Rechten des Weges und zeigt ein nordöstliches Einfallen. Neuerdings folgen Jaspise, Schiefer, Hornstein, eisenreiche kalkige Schiefer u. s. w., zwischen die grünliche bis schwarze felsitische und porphyrische Gesteine eingeschaltet sind.¹ Mit allgemeinem nordnordost-südsüdwestlichen Streichen und meist östlichem Fallen dauert diese bunte Wechselfolge fort zum Tale des Fani maž und Proni Simonit, wobei sich vielfach noch rote, griffelig zerfallende Tonschiefer und lockere Tuffe, rote, kugelig abgesonderte Porphyre einstellen, eine Schichtfolge, welche im ganzen lebhaft an den Muschelkalk und die Wengener Schichten des Crmnicatales erinnert.

Beim Abstiege von der Čafa Spart nach Šingjerc tritt Serpentin in größerer Menge auf.

Eine ähnliche wechselvolle Gesteinsserie fand ich am Wege durchs Fanital über Rzeni nach Oroši.

Die Flyschgesteine, welche auf den Kalkzug des Mali barž folgen, reichen bis zur Mündung des Fani in den Mati und noch ein Stück den Fani aufwärts. Ohne daß ich eine deutliche Grenze beobachten konnte, folgen dann vor dem auf der Karte Fangu genannten Orte am gegenüberliegenden Ufer Gesteine, ähnlich denen der Schieferhornsteinformation. Deutlich gebankte und geschieferte, rötliche und graue Kalke, Tone und Mergel, feinblättrige Sandsteine an einer Stelle mit Pflanzendetritus — petrographisch an Lunzersandsteine erinnernd — sodann auch harte, rötliche und grünliche, griffelig zerfallende Mergelschiefer, ähnlich wie beim Abstiege von der Čafa Spart und lockere tuffenähnliche Gesteine. Das Streichen ist bis Rubigo nordnordwest-südsüdöstlich, das Fallen wechselnd.

Beim Beginn des Ortes Rubigo,² wo ein von Nordwest kommender Bach mündet, erscheint Serpentin, und zwar außer dem uns schon bekannten auch hell gefleckter, dunkelgrüner Serpentin.³

Das Kloster steht nach der Mündung eines weiteren Seitenbaches auf einem steilen Felsen von weißem Kalkstein. Gegen das Fanital bricht er steil ab, in nordnordwestlicher Richtung zieht der Kalk weiter gebirgwärts, vielleicht daß er über Mali Vels mit dem Kalmetitzuge im Zusammenhange steht und die Fortsetzung des Dachsteinkalkes bildet. Doch soll über sein Alter noch nichts mit Bestimmtheit gesagt werden. Für eine der Schieferhornsteinformation eingeschaltete Kalkpartie scheint die Mächtigkeit zu groß

¹ Zum Beispiel Quarzkeratophyr unmittelbar nach dem Knollenkalk, Felsitporphyr bei der Quelle unterhalb Bliništi.

Makroskopisch in dichter, graugrüner Grundmasse zahlreiche Ausscheidlinge von zersetztem Feldspat (3 *mm*) und sehr kleine, rauchgraue Ausscheidlinge von Quarz in großer Anzahl. U. d. M. Ausscheidlinge von Oligoklasalbit und sehr schöne Quarz-dihexander, zum Teil mit ausgeprägten Korrosionserscheinungen. Grundmasse felsitisch, durch ein unbestimmbares grünes Pigment gefärbt.

Quelle unterhalb Bliništi. Felsitporphyrartige Fazies des obigen Gesteins. Makr. dicht, graugrün, von sekundären Quarzadern durchtrümmert. Hohlräume von Quarzkriställchen ausgekleidet. U. d. M. in felsitisch entglaster Grundmasse, deren Beschaffenheit wohl auf eine ehemalige Perlitstruktur deutet, idiomorphe Ausscheidlinge von saurem Plagioklas und Orthoklas. Keine Quarzausscheidlinge. (F. Cornu.)

² Der nach Süden gerichtete Teil des Fani ist auf der Karte viel zu kurz. Rubigo liegt etwa um das Doppelte weiter nördlich. Dementsprechend verschiebt sich auch der ostwest gerichtete Fanilauf.

³ Maschenserpentin mit Resten von unzersetztem Olivin (F. Cornu).

und der petrographische Habitus abweichend. Ein deutliches Fallen war in dem stark zerklüfteten Kalk nicht zu messen.

Am Nordfuß des Klosterfelsens finden sich wieder serpentinreiche Schichten vor, welche sich südlich unter den Kalk zu neigen scheinen. Weiter flußaufwärts kommt noch eine kleine Kalkpartie zu Tage, die sich auch auf das linke Faniufer fortsetzt und südwest fällt. Diese scheint eher eine eingeschaltete Kalkpartie der Schieferhornsteinformation zu sein. Neuerdings folgt Serpentin, der bis Nerfuša vorwiegt.

Hier erweitert sich das Tal des Fani vogel und gegenüber den auf niederen terrassenartigen Hügeln stehenden Häusern gewahrt man am linken Ufer eine hohe, vom Fluß steil angeschnittene Terrasse. Abgerollte Serpentine, Gabbros, Jaspise und seltener Kalkstücke, zwischen lockeren Sanden und Tonen eingebettet, bilden in horizontaler Lagerung die hohe, etwa 100 *m* über den Fluß ansteigende Terrasse.

Dieselben Schotter sind am Wege bis Rzeni, das ist bis zu einer Höhe von zirka 300 *m*, fort zu verfolgen. Es sind also auch hier ausgedehnte ältere Schotterterrassen diluvialen oder tertiären Alters vorhanden, welche anscheinend mit dem heutigen Flußlaufe nichts zu tun haben.

Erst hinter Rzeni treten die älteren anstehenden Gesteine wieder zu Tage.

Bis Ksela führt der Weg über gerundete kleinere, spärlich bewachsene Berge und es zeigt sich neuerdings eine bunte Wechselfolge von Hornstein, Jaspis, Tuffen, sandigen und kalkigen Schiefen und verschiedenen Eruptivgesteinen. Unter diesen letzteren ist wenig Serpentin mehr zu finden, sondern meist ein feingeschieferter, dunkler, grünlich-grauer, braun verwitternder Amphibolperidotit, stellenweise zum Beispiel an der Quelle vor Ksela postme, dichter schwarzer Peridotit, schließlich auch deutlich porphyrische Gesteine.¹

Die Kalkschiefer sind auch hier vielfach mit Roteisenerz imprägniert und dann von einem braunen Rost überzogen.

Das Streichen ließ sich in einem kleinen Sattel von Jaspisen bei Stona nordnordost-südsüdwest bestimmen.

Hinter Ksela steigt man zu der über 1000 *m* betragenden Höhe des Bargjan hinan² und geht dann am Nordabhang der Škala gjana weiter nach Oroši. Eine Strecke weit ist noch derselbe Schichtwechsel zu erkennen. Später zeigt sich unter den Rollstücken ein Überwiegen der Gabbros und sonstigen kristallinen Gesteine, doch sind in diesem Teile wenig geologische Aufschlüsse, denn zugleich mit dem Anstiege ändert sich auch das landschaftliche Bild.

¹ Schieferiger, serpentinisierter Amphibolperidotit. Makr. schwarzgrünes Gestein, deutlich geschiefert, zahlreiche Spaltflächen des Amphibols zeigend. U. d. M. viel farbloser Amphibol, der Richtung der Schieferung folgend, in Maschen, d. h. Olivin-serpentin, eingebettet. Recht viel Kriställchen von einem graugrünen Spinellmineral. Deutliche Oktaeder, teils als Einschlüsse im Amphibol, teils in Serpentin.

Amphibolperidotit. Quelle vor Ksela. Nur wenig serpentiniert, schwarzgrünes, feinkörniges Gestein mit charakteristischer gelbbrauner Verwitterungsrinde.

Felsitporphyr. Hinter Ksela. Makr. bis 2 *mm* lange, rote Orthoklasausscheidlinge in rotbrauner felsitischer Grundmasse. U. d. M. Feldspate stark zersetzt. Felsitische Grundmasse reich an sekundären Roteisenstaub (Ferrit). (F. Cornu.)

² Der Weg zu dem Vereinigungspunkte der beiden Käme (1034 *m*) ist auf der Karte viel zu kurz, die Škala gjana dagegen zu lang gezeichnet.

Fig. 7.

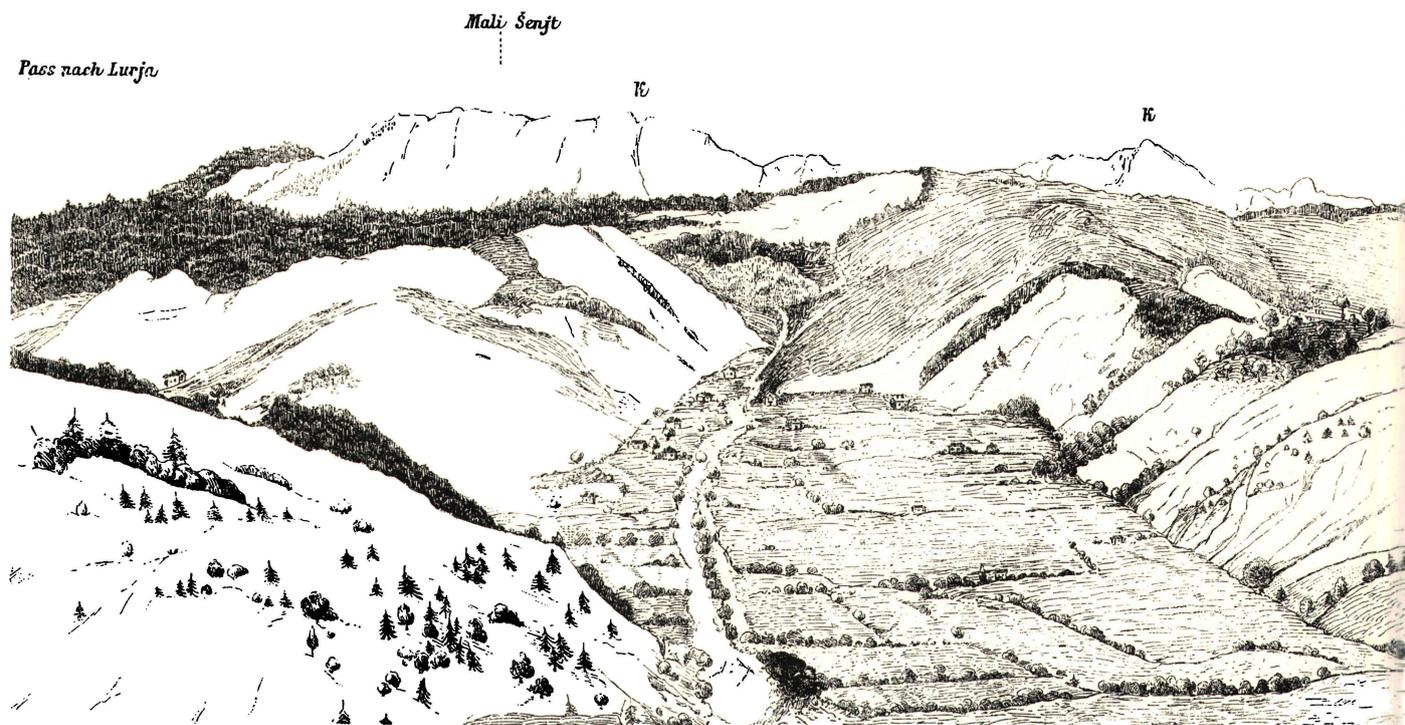


Schotterterrassen bei Nerfuša am Fani vogel.

Statt des Eichengestrüppes, welches die hügeligen Bergketten zu bewachsen pflegt, bedeckt ein dichter schattiger Nadelwald die Höhen und Gehänge dieses Zuges. Erst bei den Häusern von Let lichtet sich der Wald und zeigt sich das oben beschriebene, von den Quellflüssen des Seft wild zerrissene Bergland. Wir haben damit zugleich das Gabbromassiv von Oroši erreicht.

In diesem Massiv könnte man das Zentrum für die verschiedenen basischen Eruptiveinschaltungen der Schieferhornsteinformation suchen. Saure Magmen treten nur untergeordnet im Massiv und unter den eingeschalteten Eruptivgesteinen auf, wie der Granitit westlich von Oroši und verschiedene Porphyre. Ob auch die größeren Serpentinmassen damit im Zusammenhange stehen, wage ich noch nicht zu beurteilen. Dagegen glaube ich, die Imprägnation der Kalkschiefer mit Roteisenerz auf vulkanische

Fig. 8.



Dorf Oroši und Mali Šenjt von Westen gesehen. (Nach Photographie und Zeichnung.) K Kreidekalk, Hauptmasse Gabbro.

Wirkung zurückführen zu können. Schließlich scheinen auch die roten Jaspise — nicht die eigentlichen Hornsteine — die im Dünnschliffe keine Radiolarien zeigten, Kontaktbildungen zu sein.

Die Ortschaft Oroši liegt im Grunde eines nach West offenen Tales im Quellgebiete des Seft; auf einer leicht ansteigenden Gesteinshalde sind die Häuser terrassenartig ansteigend erbaut. Im Rücken erhebt sich der 1300 *m* hohe »Heilige Berg«, der Mali Šenjt, der Grenzwall der Gaue Oroši und Lurja.

Durch ihre Farbe von den braun verwitternden Gabbros deutlich sich abhebend, bedecken helle Kalke die Höhe des Mali Šenjt. Steil gegen Westen abbrechend liegen sie mit einer Mächtigkeit von 200 bis 300 *m* ganz flach auf dem bis 1000 *m* ansteigenden kristallinen Massiv. Besonders deutlich sind die Lagerungsverhältnisse von der hochgelegenen Kirche und dem Wohnsitz des Abtes Don Primo Docchi zu sehen. (Fig. 8.)

Die Kalkdecke setzt sich nach Süden fort und bildet den 1550 *m* hohen Elčeni maz, der von Rzeni gesehen einen ähnlichen Anblick gewährt. Im Norden findet sich die Fortsetzung dieser Kalkdecke ostwärts von Bruti, wie Nopcsa gezeigt hat, im wesentlichen mit ähnlicher flacher Lagerung auf den Schieferhornsteinschichten. Das im allgemeinen flach nordwärts gerichtete Fallen macht nur stellenweise einem steileren Platz. Der Charakter einer flachen Tafel wird besonders durch die Beobachtung bekräftigt, daß östlich der Kula Ljums bis Hani Lačit vom Drin Serpentin und Hornstein aufgeschlossen werden sonst aber am Abhänge beiderseits der Kalk ansteht.

Noch weiter am Bastriku neigt sich die flache Kalktafel gegen den Džainović zu rasch steil nach Nordost.

Nopcsa hat diese Kalke als Fortsetzung der Kalke von Zümbi aufgefaßt und deshalb sowie auf Grund eines rudistenähnlichen Bruchstückes als Kreidekalk angesprochen.

Diese Bestimmung hat sich als richtig erwiesen.

Beim Anstiege von der Kirche zur Paßhöhe des Weges nach Lurja findet man ausschließlich Gabbrogesteine, welche auch noch auf der Paßhöhe selbst (977 *m*) anstehen. Heller, weißer bis rötlicher Kalk bildet das eigentliche 200 *m* höhere Plateau des Mali Šelbunit im Süden sowie die kleinere nördlich des Passes gelegene Spitze.

Alle Anzeichen sprechen dafür, daß die Kreide hier über das Gabbromassiv, beziehungsweise die Schieferhornsteinformation transgredierte. Die flache Lagerung durch eine große flache Überschiebung zu erklären, sind keine Gründe vorhanden. Im Gegenteil! Man findet an der Sohle der Kreidedecke oberhalb des Kreuzes ein grobes Grundkonglomerat mit faust- bis eigroßen abgerollten Gabbrostücken; kleinere Stücke sind auch noch in höheren Kalkpartien vorhanden. Von einer mechanischen Zusammensetzung, einer Knetung, wie sie einer Reibungsbreccie an der Sohle einer Schubdecke zukommen muß, konnte ich nichts sehen.

An der Ostseite, wo der Weg zur Kirchenruine und dem vom Abte errichteten Schutzhaus führt, stehen gleichfalls in schwebender Lagerung graue, kalkig-tonige Schiefer und knollige, bräunlich bis rötliche, tonige Kalke an, in denen ich zwei ziemlich gut erhaltene Ammoniten auffand, die sich als

Phylloceras infundibulum Orb.,
Crioceras Duvali Leveille

bestimmen ließen. Demnach gehören diese Schichten dem Barrémien oder Hauterivien an. Die weißen bis rötlichen Kalke, welche mit leichter südsüdöstlicher Neigung darüber lagern, vertreten somit die höheren Kreidehorizonte. Neuerdings hat Nopcsa¹ in ihnen Nerineen und Rudisten gefunden.

Die unterkretazischen Mergelkalke nehmen nur einen beschränkten Raum ein und die hellen Kreidekalke greifen über sie transgredierend hinweg bis unmittelbar auf die kristallinen Gesteine. Die Transgression der Kreidekalke hat sicher viel weiter westwärts gereicht, denn auch auf der Höhe der Mnela sieht man eine helle Kalkkappe, wie solcher schon Nopcsa vermutete und einzeichnete.

Durch die flache Auflagerung der Kreidekalke auf dem in die Schieferhornsteinformation eingeschalteten Gabbromassiv sowie am Drin auf diesen selbst wird die stratigraphische Stellung der Schieferhornsteinschichten nach oben hin begrenzt. Sie ist, wie Nopcsa angab, alt- oder mittelmesozoisch. Die untere Grenze zu bestimmen, müßte ihr Verhalten zu den Megalodontenkalken bekannt sein. Nopcsa neigt nach seiner Tabelle p. 138 dazu, sie zwischen Obertrias und Kreide einzureihen, somit dem Jura zuzurechnen.

Am Hajmelit scheinen — wenigstens vom Gjadritale gesehen — die Serpentinsschichten auf dem Dachsteinkalk zu liegen. Am Jubani (und besonders wenn die Kalke von Renci dazugehören) mag eher das gegenteilige Verhalten herrschen, die Megalodontenkalken scheinen als flache Decken darauf zu liegen.

Am Maranaj, wo klare Lagerungsverhältnisse zu beobachten waren, existieren, wie wir sahen, zwei Schiefer- und Hornsteinniveaus, über und unter den Dachsteinkalken, die einerseits der Mitteltrias (Wengener Schichten, Bulogkalke) und andererseits wahrscheinlich dem Jura entsprechen. Das Vorkommen von roten, knolligen Kalken und Eruptivgestein möchte zwar für die untere Abteilung sprechen, ebenso scheint das Transgredieren der Kreide eine gewisse Pause in der Sedimentierung vorauszusetzen. Doch läßt sich das Alter derzeit noch nicht mit Sicherheit fixieren, eine Lücke, welche aber in Bälde die von Nopcsa gemachten Fossilfunde beseitigen dürften.

¹ Zentralblatt für Mineralogie 1906, 3.
Vetters.

Aus den beobachteten Lagerungsverhältnissen sei aber folgendes schon jetzt hervorgehoben. Wir sehen die Schieferhornsteinschichten vielfach stark gefaltet und ziemlich steil aufgerichtet, die Obertrias und Kreidekalke dagegen meist in flacher, tafelförmiger Lagerung. Die Streichungsrichtungen in den Schieferhornsteinschichten sind recht verschiedene. Die randlichen Partien folgen noch vielfach dem dinarischen nordwest-südöstlichen Streichen. Im Innern sehen wir bald ausgesprochenes Ostwest-, bald wieder Nordsüdstreichen. Es scheint einerseits das große Gabbromassiv stauend gewirkt zu haben und die weicheren Schichten schmiegt sich ihm an. Andererseits mögen verschiedene Faltungsperioden wenigstens teilweise eingewirkt und so die »Durchkreuzung« der Faltungsrichtungen, von der Nopcsa spricht, bewirkt haben. Im Küstengebirge sind Faltungen noch nach dem Miozän zu erkennen, im Innern dagegen sind die transgredierenden Kreidekalke noch in ursprünglicher flacher Lagerung. Eine entsprechende Faltung der Schieferhornsteinschichten und ziemlich beträchtliche Abtragung muß der Ablagerung der Kreidekalke vorhergegangen sein. Nur so konnten die kristallinen Tiefengesteine bloßgelegt werden. Da aber auch schon die unterkretazischen Schichten diskordant flach auflagern, haben wir es hier nicht mit der aus den Alpen uns bekannten interkretazischen Faltung, sondern einer älteren vorkretazischen Faltung zu tun.

Stellenweise, wie am Jubani und Maranaj, wo auch die Megalodontenkalke flach lagern — die Neigung gegen den See zu hat, wie erwähnt, eine lokale Ursache —, macht es sogar den Eindruck, daß die Faltung noch älter als diese sei. Doch kommt bei dem dürftigen Beobachtungsmaterial hier auch noch die Möglichkeit einer flachen Überschiebung der Dachsteinkalktafel in Betracht.

Zusammenfassung.

Es braucht wohl kaum besonders hervorgehoben zu werden, daß bei einem Versuche, die gewonnenen Resultate zusammenzufassen, vielfach dabei die rein persönliche Auffassung zur Geltung kommt. Die im Vorausgegangenen gegebene ausführliche Aufzählung der eigenen und früheren Beobachtungen dürfte jedoch zur Genüge die gesicherten Ergebnisse von den Vermutungen und Kombinationen unterscheiden lassen.

Das montenegrinisch-albanische Küstengebirge schließt sich im geologischen Bau an das durch Bukowski genau bekannte Grenzgebiet Dalmatiens an. Die Nummulitenkalke und Flyschgesteine der äußeren Umrahmung der Bocche di Cattaro, welche bei Budua gegen das Meer abbrechen, finden ihre Fortsetzung in den nordwest-südöstlich streichenden niederen Faltenzügen zwischen Antivari und Dulcigno. Die Mužura planina stellt eine etwas stärker aufgefaltete Antikline dar, bei der auch noch Rudistenkalk zu Tage tritt.

Die inneren Teile der Bocche di Cattaro sind bereits in das montenegrinische Karstplateau eingeschnitten. Ältere Kalke, vorwiegend Obertrias und Kreide, bilden die steilen, sie umrahmenden Wände. Kleinere eingefaltete Flyschmulden, wie sie in der Krivosije und Montenegro mehrfach beobachtet wurden, haben auch die Anlage der Buchten von Risano und Cattaro (im engeren Sinne) bedingt. Von Budua bis Antivari tritt das Hochland bis unmittelbar ans Meer heran.

Der staffelförmige, durch vielfache Überschiebungen, Aufpressungen etc. recht komplizierte Abbruch läßt die auf der Hochfläche fehlenden älteren Triashorizonte und stellenweise selbst das Karbon zu Tage treten.

Der südliche Teil des montenegrinischen Hochlandes setzt sich in die überwiegend aus Dachsteinkalk aufgebauten Kämme der Rumija und des Taraboš fort. Die älteren Glieder der Trias, besonders Muschelkalk und Wengener Schichten, sind in gleicher Entwicklung wie in Süddalmatien in den tiefer eingeschnittenen Talgebieten der Crmnica und Zelesnica zu finden.

Eine scharfe Linie trennt das vorgelagerte Alttertiär, welches von dem älteren Gebirge vielfach randlich überschoben wird.

Ein von Dulcigno nach Skutari verlaufender Querbruch schneidet das Küstengebirge im Süden ab. Nur einzelne Hügel und Kämmе, die höchsten Spitzen der abgesunkenen, dreiseitig begrenzten Scholle, ragen scoglienartig aus der von Alluvionen erfüllten Bojana- und Drinebene empor.

Im Gegensatz zu den unverändert in dinarischer südöstlicher Richtung weiterstreichenden randlichen Küstenketten geht der Taraboš an seinem Ende in östliche und zuletzt nordöstliche Richtung über, so daß für die Entwicklung des schmalen eingefalteten Kreidezuges der Rumija zu einer auch Flysch einschließenden weiteren Mulde Raum geschaffen wird. Bald aber biegt das nordöstliche Streichen in den Hügeln bei Skutari zur normalen Südostrichtung zurück.

Durch das Becken des Skutarisees, eine nach Südwest geneigte einseitige Senke, wird das Küstengebirge von den albanischen Alpen abgetrennt. Diese bilden die Fortsetzung des zentralen und nördlichen Teiles des montenegrinischen Hochplateaus. Doch ist hier der Plateaucharakter vollständig verloren gegangen, da tiefe, nordost-südwestlich streichende Brüche der ursprünglich flachen Lagerung, wie sie am Maranaj von den Megalodontenkalken bis in Kreide zu sehen ist, vielfach störten. Zugleich hat die wohl infolge dieser Brüche tief eingreifende Denudation der Flüsse unter den Megalodontenkalken stellenweise die älteren Schichtglieder sichtbar gemacht. Das von Cvijić beschriebene nordöstliche Streichen ist nicht geologisch.

Die Dachsteinkalke treten wieder am Jubani, welcher noch den Charakter einer von Brüchen begrenzten — vielleicht auch untergeordnet gefalteten — Platte besitzt, sowie an dem schmalen, kammartigen Hajmelit auf.

Sonst nimmt das Gebiet der Mirdita und östlich Skutaris die sogenannte »Schieferhornsteinformation« ein. Außer größeren Serpentinstöcken im nördlichen und westlichen Teile sowie kleinerem eingeschalteten, porphyrischen Vorkommen umschließt sie im Innern der Mirdita (bei Oroši) noch ein größeres kristallines Massiv (Gabbro).

Über das in vorkretazischer Zeit aufgefaltete und bereits stark abgetragene Schieferhornstein- und Eruptivgebiet transgrediert mit flacher Lagerung die Kreideformation. Sie beginnt mit einem typischen Grundkonglomerat, darüber sich helle Kalke aufbauen; stellenweise findet sich an der Sohle auch fossilführende Unterkreide.

Die wechselnden Streichungsrichtungen in der Schieferhornsteinformation scheinen für mehrere Faltungsrichtungen und Faltungsperioden zu sprechen. Ferner mögen außer den randlichen noch zahlreiche andere Bruchlinien das Innere des Gebietes durchkreuzen.

Ob der Schieferhornsteinformation jurassisches oder triasisches Alter zukommt, kann noch nicht entschieden werden, da ihr Verhalten zu den Dachsteinkalken noch nicht mit Sicherheit nachweisbar war. Nach der Gesteinszusammensetzung ist Ähnlichkeit mit der Mitteltrias (Han Bulog-Kalke, Wengener Schichten etc.) des Küstengebirges vorhanden.

Mit mehr Wahrscheinlichkeit scheint die obere Schiefer- und Hornsteinzone des Maranaj nach ihrer Stellung zwischen Obertrias und Kreidekalk jurassisch zu sein.

Die neuerliche Vereinigung der durch das Skutaribecken abgetrennten Küstenketten mit dem Hauptstamm des Gebirges vollzieht sich bei Alessio, wo die Kalkkämme des Mali Rencit und Kakaričit aus der dinarischen in die albanische Richtung übergehen und sich dem albanischen Gebirge anschließen. Eng zusammengedrückte Kreide und Alttertiär bilden die Randzone des Mirditenlandes und stellen die weitere Fortsetzung der dinarischen Küstenketten dar, wobei aber der Übergang und regelmäßige Verlauf durch Querbrüche mehrfach gestört zu sein scheint.

Im südlichen Küstengebiet, von Tirana angefangen, lösen sich kulissenförmig mehrere Äste vom Gebirgsstamme los, streichen in nordwestlicher Richtung zur Küste, wo sie teils als Vorgebirge (Kap Rhodani, Mali Durcit, Kap Laghi) ins Meer vorspringen, teils schon vorher im Alluvialgebiete untertauchen. Im Gegensatz zu den aus Kreide- und Nummulitenkalk bestehenden Ketten bei Valona sind die nördlichen, die Fortsetzung des Grababalkans bildenden Kämmе aus miozänen Ablagerungen aufgebaut, welche in gleicher Weise wie das Alttertiär der montenegrinischen Küstenketten gefaltet sind.

Die zwischen diese Kulissenberge eingeschalteten Ebenen werden von jungen diluvialen und alluvialen Ablagerungen bedeckt, unter denen aber pliozäne (zum Teil marine, zum Teil brackisch-limnische) Schichten anstehen. Gleichermassen war die Senkungsscholle der Drin- und Bojanaebene vom Pliozänmeer überflutet, welches als Fjord in das Becken des heutigen Skutarisees eingriff. (Marine Fauna von Kopluku.) Das Skutaribecken ist trotz seines Poljencharakters nicht so jugendlicher Entstehung als Cvijić annimmt. Der Einbruch der Bojanaebene und des Skutarisees, welcher eine einseitige, gegen die einer Abbruchlinie entsprechende Steilküste Skutari—Vir geneigte Senke darstellt, geschah nach Ablagerung und Auffaltung des Alttertiärs und (älteren) Miozäns. Nachmiozän zumindest ist auch die Abbruchlinie des adriatischen Beckens Antivari—Dulcigno—Medua—Durazzo—Valona, während bekanntlich der Einbruch der nördlichen Adria (Pelagosalinie) in viel jüngere Zeit verlegt wird.

Schließlich sind vielfach Anzeichen, wie unter andern das Ansteigen des Skutarisees, des Grundwasserspiegels der Bojananiederung, der Umstand, daß die dalmatinisch-albanische Küste schon seit längerer Zeit als seismisches Schüttergebiet bekannt ist, dafür, daß dieses Gebiet noch immer, wie Cvijić annimmt, in Senkung begriffen ist.

Paläontologischer Teil.

I. Die pliozäne Fauna von Hani češmes bei Kopluku.

Die Bestimmungen erfolgten, soweit nicht ein anderer Autor ausdrücklich genannt ist, nach Bellardi-Sacco, I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria, Torino, 1872—1904. Die Bestimmungsarbeiten konnte ich in der geologischen Abteilung des k. k. Naturhistorischen Hofmuseums durchführen, wo mir eine reiche Tertiärliteratur und zahlreiches Vergleichsmaterial zur Verfügung stand. Ich erlaube mir daher, Herrn Kustos E. Kittl an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Gasteropoda.

Toxoglossa.

Terebra postneglecta Sacc. var. (X, p. 29, 30, T. I, Fig. 66—69) = *Terebra pertusa* var. aut. Nur ein kleines, bis auf den letzten Umgang schlecht erhaltenes Exemplar.

Das Exemplar stimmt am besten mit Basterot's¹ Abbildung T. III, Fig. 9, von *T. pertusa* var. β überein, nur ist die knotige Anschwellung ober der Furche geringer. *T. pertusa* wurde von Sacco teils zu *T. neglecta*, teils zu *T. postneglecta* gestellt. Die erstere hat in typischer Entwicklung starke Knoten am Nahtbande, während die typische *T. postneglecta* zahlreichere und feinere Rippen aufweist. Unsere Form nimmt eine Mittelstellung ein und entspricht der Var. *subexpertusa* Sacc. (Fig. 69).

Terebra postneglecta Sacc. ist im Piacenziano und Astiano ziemlich häufig. Die Var. *subexpertusa* wird von Sacco als sehr selten aus dem Tortoniano und Piacenziano und selten aus dem Astiano angegeben; die ähnliche *T. neglecta* findet sich häufiger im Miozän.

Comus (Chelyconus) ponderosus Brocc. et var. (Sacco, XIII, p. 77—81, T. VIII, Fig. 1, 18).

Zwei Exemplare von 44 mm und 28.8 mm Länge, 25.5 mm und 26.5 mm Dicke. Leichtbauchiges Gehäuse, mäßig steile Spira (Winkel zirka 100°), fast ebenes Profil, Umgänge nur wenig konkav, mit

¹ Descr. géol. du bassin tert. du sud-ouest de la France. Mém. soc. hist. nat., Paris, II, 1825.

einem Bande von feinen (4—5) spiralen Linien. Die Anwachsstreifen deuten eine leichte Ausbuchtung an. Letzter Umgang bis $\frac{3}{4}$ der Höhe mit deutlichen Spiralstreifen.

In der Sammlung des k. k. Naturhistorischen Hofmuseums fand ich ähnliche Formen von Enzesfeld, welche als *Conus ponderosus* var. III bezeichnet sind. Mit der Abbildung von Hoernes und Auinger (T. V, Fig. 6) haben sie jedoch keine Ähnlichkeit. R. Hoernes spricht (p. 39) von Übergängen zwischen *C. ponderosus* und *Vindobonensis* und führt als Unterscheidungsmerkmal für die erstere Art die gerade Profilinie unterhalb der gerundeten Umfangskante an.

Im Gegensatze dazu bildet Sacco eine große Zahl von Varietäten des *Conus ponderosus*, welche mit unserer Form die leicht bauchige Gestalt gemeinsam haben, die auch bei Brocchi's Originalstücken (Abb. Sacco, T. VIII, Fig. 1) zu sehen ist, während die Abbildung von M. Hoernes, auf welche R. Hoernes und Auinger zurückgriffen, eine gerade Profilinie zeigt.

Die Verschiedenheit der beiden Auffassungen von *C. ponderosus* dürfte sich daraus ergeben haben, daß Brocchi's¹ Original Exemplar ungefähr die Mitte hält und seine Abbildung nicht ganz genau ist.

Unsere Stücke sind mit der von Sacco gegebenen Abbildung des typischen (leicht gebauchten) *C. ponderosus* Brocc. zu vergleichen.

Ein drittes, schlankeres Stück, welches leider stark abgerieben ist, entspricht der Var. *miofusuloides* Sacc. (T. VIII, Fig. 18).

Vorkommen: Nicht selten im Piacenziano. Varietäten miozän und pliozän (vom Elveziano bis Astiano).

Pleurotoma (Clavatula) rustica Brocc. (Brocchi, Conch. foss., p. 428, T. IX, Fig. 4; Bellardi II, p. 153, T. V, Fig. 9; Sacco, XXX, T. XII, Fig. 57, 58).

Ein vollständiges Exemplar, drei Bruchstücke und ein abnormal großes Exemplar.

Unsere Stücke stimmen mit Sacco's Abbildung (Fig. 57) überein, nur sind sie etwas größer und stärker geknotet. Die Größe der Var. *pliosubspinosa* Bell. (T. V, Fig. 9) wird jedoch nur von dem einen etwas abnormal gebauten Exemplar erreicht, welches tiefere Nähte, stark konvexe untere Flanken und im oberen Teil stark verwischte Knoten besitzt.

Clavatula rustica ist aus dem mittleren Miozän, unteren und oberen Pliozen (Tortoniano, Piacenziano, Astiano) bekannt, Var. *pliosubspinosa* aus dem Astiano als selten angegeben.

Pleurotoma (Surcula) conf. recticosta Bell. (Bellardi, II, p. 72, T. II, Fig. 24).

Nur ein Bruchstück, welches die geraden, oben durch eine glatte, runde Furche begrenzten Knoten zeigt. Über der Vertiefung unter der Naht ein kleiner Wulst. Feine Spiralstreifen am geknoteten unteren Teile. Ausschnitt in der Vertiefung gelegen.

Pleurotoma recticosta wird aus dem unteren Pliozen bekannt.

Cancellaria (Trigonostoma) umbilicare Brocc. var. (Sacco, XVI, p. 6, T. I, Fig. 6).

Zwei Exemplare. Maße: Länge 10 mm, Breite 8·2 mm, letzter Umgang 6 mm.

Brocchi's Abbildung (T. III, Fig. 10) zeigt stärkere und zahlreichere Rippen und einen weiteren Nabel. Unserer Form entspricht die kleinere Var. *parvotriangula* Sacc.

Diese Varietät wird aus dem Piacenziano angegeben, andere Varietäten reichen bis ins Miozän.

Cancellaria (Trigonostoma) ampullacea Brocc. var. (Sacco, XVI, p. 9, T. I, Fig. 16—20).

Ein kleines Exemplar von 18 mm Länge, 10 mm Breite, letzter Umgang 8 mm.

Von der typischen *Cancellaria ampullacea* weicht unser Exemplar durch geringere Größe, breitere Form und zahlreichere Rippen ab, von Hoernes' Abbildung² durch die gedrungenere Gestalt und schärferen Rippen; ebenso ist auch die sonst ähnliche Var. *tauroparvula* Sacc. (Fig. 19) etwas schlanker und hat schwächere Spiralrippen.

¹ Brocchi, Conchiologia fossile subappennina, II, T. III, Fig. 1.

² Mollusken des Tertiärbeckens von Wien. I, T. 35, Fig. 4.

Cancellaria ampullacea kommt in verschiedenen Varietäten vom Altmiozän bis ins Pliozän (Elveziano, Astiano) vor.

Cancellaria (Sveltia) varicosa Brocc. (Sacco, XVI, p. 54—56, T. III, Fig. 42—48).

Fünf Exemplare. Länge 21·6—22·3 mm, Breite 9 bis 11 mm, letzter Umgang 8·6—9·4 mm.

Unsere Exemplare entsprechen zur Mehrzahl der Var. *simplicior* Sacc. (p. 55, Fig. 43) mit gerundeten Rippen, sehr schwachem Kiel, welche aus dem Piacenziano und Astiano angegeben wird.

Ein Exemplar (Länge 18 mm, Breite 8·5, letzter Umgang 8 mm) hat dagegen einen deutlicheren Kiel und dornenähnliche Ansätze auf den Rippen; es schließt sich an Var. *dertosuturata* Sacc. (Fig. 46) aus dem Piacenziano (selten) und Tortoniano (häufig) an.

Cancellaria varicosa geht aus dem älteren Miozän bis ins Pliozän.

Rachiglossa.

Polia (Tritonidea) plicata Brocc. (Bellardi, I, p. 181, T. XII, Fig. 21).

Zwei Exemplare. Länge 19, 23·3 mm, Breite 11, 12 mm, letzter Umgang 8, 10·6 mm.

Die Übereinstimmung mit Bellardi's Abbildung ist eine recht gute, nur ist die Spindel ein wenig gebogener und die Innenlippe zeigt weniger Knötchen.

Die Art ist aus dem Tortoniano bekannt, häufig im Astiano und heute noch lebend im Mittelmeer.

Polia (Tritonidea) aequicostata Bell. (Bellardi, I, p. 182, T. XII, Fig. 23).

Ähnlich der vorigen, aber kleiner und gedrungen; 13 mm lang, 7 mm breit, letzter Umgang 7 mm. Oberteil der Umgänge weniger eingedrückt, Skulptur ähnlich. Letzter Umgang mit 10 Rippen, weniger scharfe Spiralstreifen und daher auch schwächere Knoten.

Auch dieses Exemplar stimmt mit Bellardi's Abbildung gut überein. Innenlippe etwas schmalere Runzeln.

Selten aus dem Pliozän.

Nassa (Amycla) semistriata Bell. (Bellardi, III, p. 147, T. IX, Fig. 14, Var. B_1 ; Sacco XXX, p. 71, T. XVI, Fig. 64).

Sehr zahlreich im Tegel von Hani češmes. Länge 12 mm, Breite 5·7, letzter Umgang 5·8 mm.

Die Form ist etwas schlanker als bei der typischen Ausbildung. Alle Umgänge unterhalb der Naht mit deutlicher Spiralfurche. Die drei nach den zwei Embryonalwindungen folgenden oberen Umgänge sind mit zahlreichen geraden Rippen versehen, welche auf den späteren Windungen verschwinden. Letzter Umgang an der Basis mit einigen scharfen Spirallinien, die gegen die Mitte sich verlieren. Mündung oval, deutlicher Ausschnitt. Außenlippe scharf, innen gezähelt, Innenlippe als dünner Lappen weit überschlagen.

Die Übereinstimmung mit Bellardi's von Sacco Var. *isselianum* genannten Varietät B_1 ist eine vollständige.

Nassa semistriata lebt im Mittelmeer und ist fossil vom Obermiozän an bekannt, häufig im Pliozän und nach Bellardi für Unterpliozän bezeichnend.

Nassa (Caesio) conf. limata Chem. (Fontannes, Moll. pliocènes de la vallée du Rhône, p. 59, T. V, Fig. 3, 4).

Ein einziges Exemplar. Länge 13 mm, Breite 7 mm, letzter Umgang 6 mm. Zwei glatte embryonale und fünf stark gewölbte Umgänge; Nahtlinie vertieft, Gesamtform gedrungen, zugespitzt. Kräftige Vertikalrippen, 13 am letzten Umgänge, durch breite Zwischenräume getrennt. Gerade nur an der Schlußwindung, gegen die Basis zu leicht sichelförmig geschwungen. Über die ganze Schale ziehen ferner ununterbrochen scharfe Längsstreifen, durch etwas breite Furchen getrennt, deren Zahl 7, an der Schlußwindung 14 beträgt; Mündung oval, Innenlippe schwach; Ausguß weit, stark zurückgedreht.

Die Skulptur erinnert an *Nassa limata*, von der sich unsere Form durch gedrungenere Gestalt, schwächere Innenlippe und den Mangel eines oberen Zahnes unterscheidet. Beste Übereinstimmung mit Hoernes (T. XII, Fig. 14) und Fontannes (T. V, Fig. 4).

Nassa subprismatica hat eine ähnliche gedrungene Gestalt, aber neben der beträchtlicheren Größe einen engeren Ausguß und auf der Innenlippe einen oberen Zahn und Runzeln. *N. subprismatica* ist für das obere Miozän Österreichs und Italiens charakteristisch. *N. limata* ist im Miozän vorhanden und reicht bis in die lebende Mittelmeerfauna.

Murex torularius Lam. (Bellardi, I, p. 50—53; Sacco, XXX, p. 18, Taf. IV, Fig. 31, 32; Taf. V, Fig. 1 und 2).

Vier unvollständige Exemplare lassen sich mit der von M. Hoernes als *Murex brandaris* beschriebenen Abbildung (Taf. XXVI, Fig. 3, 4) und der Abbildung D'Ancona's (Taf. II, Fig. 1, 2, 7) von *M. pseudobrandaris* vergleichen. Beide wurden von Bellardi mit *M. torularius* Lam. zusammengezogen. Spira niedrig, Umgänge gestielt, Nähte — für *M. torularius* charakteristisch — vertieft.

Die Skulptur besteht aus scharfen Spiralstreifen und aus Mundwülsten mit einem Dorne, am letzten Umgänge mit zwei Dornen; Zahl der Wülste nur 6 auf jedem Umgang statt 7. Kanal gerade mit einer oder zwei Dornenreihen.

R. Hoernes (p. 196) hat die Wiener Formen wegen der seichteren Nähte und schwächeren Knoten als *subtorularius* abgetrennt. Da unsere Exemplare auch tiefere Nähte besitzen, scheinen sie trotz der abweichenden Zahl der Mundwülste zu *Murex torularius* zu gehören, welchem die meisten tertiären zuzuzählen sind.

Von Bellardi aus Obermiozän und Pliozän (Astiano), von D'Ancona aus allen pliozänen Ablagerungen Italiens angegeben.

Murex (Phyllonotus) conglobatus Mich. var. (Michelotti, Monogr. del gen. *Murex*, p. 16 Taf. IV, Fig. 7; D'Ancona,¹ p. 335, Taf. IV, Fig. 1 Taf. V, Fig. 1; Sacco, XXX, Taf. VI, Fig. 9; Bellardi, I, S. 90).

Länge 43·5 mm, Breite 36·5 mm, letzter Umgang 27·5 mm.

Drei Exemplare. Diese Stücke passen am besten zu D'Ancona's Abbildung (Taf. IV, Fig. 1) Unsere Form ist etwas schlanker und hat längere Dornen als Michelotti's und Sacco's Abbildungen der typischen Entwicklung; deutlich vertiefte Nahtlinie; Mundwülste 6, breit und stumpf, tragen einen ziemlich langen, kräftigen, vorn ausgehöhlten Dorn. Vertikalrippen und Spiralstreifen überziehen die ganze Schale.

Mündung rundlich, Kanal mittellang, stark rückwärts gebogen, der offene Nabel wenig weit, Mündung oval, oben ausgebuchtet.

Murex Hoernesii D'Ancon. ist der von D'Ancona gegebenen Abbildung (Taf. V, Fig. 2) etwas ähnlich hat aber eine höhere Spira und kürzere Dornen. Die Abbildungen von M. Hoernes (Taf. XXIII, Fig. 2, 3) und Sacco (XXX, Taf. VI, Fig. 7, 8) sind durch ihre stumpfen Knoten und blättrigen Wülste noch viel abweichender.

Murex conglobatus häufig im Pliozän (Astiano), selten im Obermiozän.

Murex (Phyllonotus) conglobatus Mich. var. *Pecchiolana* Sacc. (Bellardi, I, p. 90; D'Ancona, p. 32, Taf. V, Fig. 3; Sacco, XXX, p. 22, Taf. VI, Fig. 12).

Zwei Exemplare. Länge 51·6, 53 mm, Breite 45, 44·2 mm, letzter Umgang 35, 36·8 mm. Gehäuse nicht viel länger als breit, rhombisch-spindelförmig, Umgänge konvex, Nähte mäßig vertieft, Profil der Spindel fast eben. Umgänge mit 7—8 breiten Mundwülsten, welche in der Flankenmitte zu einem starken, stumpfen Knoten ausgezogen sind; Mundwülste vorn blättrig, scharf abgesetzt. Am letzten Umgänge unten stark rückwärts gekrümmt, in den weiten und offenen Nabel sich fortsetzend. Außerdem zahlreiche Spiralstreifen, welche über die Mundwülste hinwegsetzen und diesen ein zackiges, schuppiges Aussehen verleihen. Selbst sind sie wieder mit feineren Spiralstreifen bedeckt. Mündung rundlich, oben ausgebuchtet; Innenlippe schwach, Außenlippe verdickt, innen gefaltet; Kanal ziemlich lang, stark rückwärts gedreht.

¹ D'Ancona: Malacologia pliozenica Italiana, Mem. per. serv. alla descriz. della carta geol. d'Italia I. Firenze 1871.

Unsere Stücke schließen sich an D'Ancona's Abbildung an, welcher diese Formen zu einer neuen Art *Murex Pecchiolanus* macht, während sie Bellardi nur als Varietät von *M. conglobatus* betrachtet. Sie unterscheiden sich durch etwas geringere Größe, ein wenig schlankere Form. Doch sind diese Unterschiede relativ gering, besonders wenn man den *M. Pecchiolanus* selbst nur als Varietät des *M. conglobatus* mit 9—10 Mundwülsten ansieht.

Murex conglobatus wird aus dem Tortoniano und Astiano angeführt. Unsere Varietät speziell ist miozän und pliozän.

Murex (Phyllonotus) Sedgwicki Mich. var. (Michelotti, Mon. gen. *Murex*, p. 15, Taf. IV, Fig. 1, 2; M. Hoernes, Moll. Wiener Becken, I, p. 220, Taf. XXIII, Fig. 1; Bellardi, I, p. 87 Taf. VI, Fig. 11)

Länge 55 mm, Breite 48 mm, letzter Umgang 34 mm. Eine Übergangsform vom typischen *Murex Sedgwicki* Mich. zum *M. Hoernesii* D'Anc. (p. 334, Taf. V, Fig. 2). Zur letzteren Art gehören die meisten aus dem Wiener Becken bekannten Formen.

Unsere Form ähnelt der Abbildung von M. Hoernes (XXIII, Fig. 1), welche ebenfalls eine solche Übergangsform bildet.¹

Unser Exemplar ist ziemlich stark abgerieben, so daß keine Dornen auf den Mundwülsten erhalten sind. Zahl der Mundwülste 7, mit eingeschalteten Zwischenwülsten. Spiralstreifen kräftig und von feineren Streifen überzogen; dadurch erhalten die Mundwülste ein stark schuppiges und zackiges Aussehen. Mündung rundlich, Kanal mittellang, stark rückwärts gebogen, Nabel tief und weit, Mundwülste sich hineinsetzend.

Da für die Trennung von *Murex Hoernesii* das Vorhandensein deutlicher Dornen sowie der längere Kanal maßgebend ist, welche beide Eigentümlichkeiten an unserem Stücke nicht ausgesprochen sind, ist wohl seine Zwischenstellung gerechtfertigt.

Murex Sedgwicki ist aus dem Mittelmiozän (selten), *M. Hoernesii* aus dem Wiener Becken (selten), häufiger von Bujtur und Lapugy, aus dem italienischen oberen Miozän und Pliozän als häufig bekannt.

Purpura (Cymia) producta Bell. var. (Bellardi, III, p. 187. Sacco XXX, p. 74, Taf. XVII, Fig. 14).

Ein Exemplar. Länge 28 mm, Breite 18.6 mm, letzter Umgang 14.5 mm. Dickschaliges, ovales Gehäuse, ziemlich schlanke Spira. Letzte Umgänge von der Naht schräg abfallend, letzter mäßig bauchig, die höheren mit mehr geraden Seiten.

Skulptur stark abgerieben. Feinere und gröbere Spiralstreifen wechseln. Daneben noch grobe, geknotete Vertikalwülste, zirka 12 am letzten Umgang. Zwei Reihen (auf den höheren Umgängen nur eine deutlich sichtbar) stumpfer Knoten, darunter an der Schlußwindung noch 3 bis 4 grobe, halbverwischte Spiralstreifen.

Mündung oval lanzettlich, Mundsaum nicht erhalten, Innenlippe schwach, Ausschnitt deutlich gerade, Nabel eng, fast geschlossen.

Schlechte Erhaltung erschwert eine genaue Bestimmung, doch scheint unser Exemplar ganz gut an die Var. A von Bellardi's *Purpura producta* anzuschließen. Die etwas längere Spira scheint infolge abnormalen Weiterwachens zu stande gekommen zu sein. Es unterscheidet sich diese von Sacco var. *angulatissima* genannte Varietät gleich unserem Stück von der typischen *P. producta* durch beträchtlichere Größe, gedrungene Gestalt.

Purpura producta gibt Bellardi aus dem Unterpliozän an. Var. *angulatissima* tritt nach Sacco im Piacenziano und Astiano auf.

Taenioglossa.

Strombus coronatus Defr. var. (Sacco, XIV, p. 7—12, Taf. I, Fig. 19—27).

Ein Exemplar. Länge 108 mm, Breite 71 mm, letzter Umgang 85 mm. Mundrand und Flügel fehlend. Stark gedrungene Spira, nur etwas über ein Viertel der Gesamtlänge. Stacheln kräftig entwickelt, bis zum

¹ Die Autoren zitieren wenigstens als *M. Hoernesii* Fig. 2 und 3, ohne Fig. 1, 4 und 5.

drittletzten Umgänge noch deutlich zu sehen; am vorletzten Umgänge schräg aufwärts gerichtet. Am letzten Umgänge neben der oberen noch zwei Reihen sehr stumpfer Knoten.

Die gedrungene Spindel und die aufwärts gerichteten Knoten erinnern an die Var. *percoronatus* Sacc. (Fig. 24).

Ein kleines Bruchstück von der Spitze scheint einem Jugendexemplar anzugehören (vergl. Sacco, Fig. 13). Es zeigt drei obere Umgänge mit vertikalen Knoten und weitere vier mit nur einzelnen, groben Anschwellungen. Feine Spiralstreifung.

Strombus coronatus ist aus dem Miozän und Pliozän bekannt (Tortoniano bis Astiano), die gedrungenen Formen stammen aus den jüngeren Schichten. R. Hoernes¹ spricht geradezu von einem typisch pliozänen *Strombus coronatus*. *Str. coronatus* var. *percoronatus* gibt Sacco aus dem Astiano an.

Chenopus pes pelicani Phil. (Sacco, XIV, p. 28—31, Taf. II, Fig. 28—37).

Eine der häufigsten Arten im Tegel von Hani češmes. Nach den von R. Hoernes und Auinger im Sinne Beyrich's angegebenen Unterscheidungsmerkmalen gegenüber *Chenopus alatus* Eichw. sind unter unseren Stücken die meisten Übergangsformen zwischen beiden Spezies. Der obere Finger des ausgezackten Flügels ist nämlich klein, meist bis zum Kiel der drittletzten Windung angewachsen und besitzt nur eine kurze, freie Spitze. Es finden sich alle Übergänge, von Stücken mit fast gänzlich angeheftetem oberen Finger zu solchen, wo derselbe schon deutlicher absteht und wo der Kiel des Fingers schräg aufwärts gerichtet ist, wie es *Ch. pes pelicani* zukommt.

Skulptur nur bei einem Exemplar etwas abweichend. Hier tritt an dem letzten Umgänge zwischen den zwei stark geknoteten Kielen noch ein dritter, weniger deutlicher auf, wodurch es der Var. *variecincta* Sacc. (Taf. II, Fig. 35) entspricht.

Nach Beyrich ist *Chenopus pes pelicani* im Miozän nicht häufig, sondern rezent und für das Pliozän charakteristisch; *Ch. alatus* dagegen überwiegend miozän. Übergangsformen sind auch schon im Obermiozän nicht selten, was mit der Stellung unserer Tegel als Unterpliozän gut vereinbar ist. Nach Sacco kommt *Ch. pes pelicani* im Astiano und Piacenziano vor.

Cerithium procrenatum Sacc. var. (XVII, p. 19—21, Taf. II, Fig. 1—8).

Sehr häufig. Länge 22—38 mm, Breite 8—12 mm. Gehäuse schlank, turmförmig, schwach zugespitzt, bei älteren Exemplaren plumper, in den letzten Umgängen mehr oder weniger walzenförmig. Skulptur stark veränderlich. Zahlreiche feine, spirale Streifen und Linien, ferner Vertikalknoten; letztere an den oberen Umgängen vorherrschend. An den jüngeren sind sie weniger ausgesprochen und lösen sich früher oder später in einzelne Knoten auf. Von den Spiralstreifen ist der unterhalb der mäßig vertieften Naht gelegene stärker geknotet und tritt schon an den höheren Umgängen gegenüber den Vertikalknoten deutlich hervor und wird selbst wieder von etwa sechs feinen Spirallinien bedeckt. Darunter befindet sich eine bald leichte, bald stärkere Einschnürung, in der die Längsknoten fast verschwinden. Von den basalen Spiralstreifen sind meist zwei, bisweilen auch drei bis vier stärker und mit spitzen oder stumpfen Knötchen versehen.

Mündung rundlich-oval, Kanal kurz und gerade, Mundwülste zahlreich, unregelmäßig verteilt, Zwischenraum $\frac{1}{3}$ bis $1\frac{1}{2}$ Umgänge.

Sacco unterscheidet seine Spezies von *Cerithium crenatum*, abgesehen von der meist geringeren Größe, durch das Vorhandensein der zwei starken Ventralstreifen und eines stark geknoteten Basalstreifens.

Von unseren sehr variablen Formen ähneln die stumpfknotigen der Var. *plurifasciata* Sacc. (Fig. 7), bei der zwischen den zwei stärkeren ein dritter geknoteter Spiralreif auftritt. Bei anderen zeigt der letzte Umgang kleinere, perlschnurartig angeordnete Knoten und erscheint daher der letzte Umgang mehr gleichmäßig granuliert ähnlich der Var. *derogranosa* Sacc. (Fig. 8). Diese nähern sich

¹ R. Hoernes und Auinger: Gasterop. d. Meeresabl. d. I. und II. Med. St. d. österr.-ungar. Mon., IV. Lief., p. 166. Vettors.

der Var. *perplicata* Sacc. v. *Cerithium crenatum* (Sacco, Taf. I, Fig. 72). Beide Arten sind, wie auch Sacco betont, miteinander durch Übergänge verbunden.

Cerithium procrenatum tritt vom Elveziano bis ins Pliozän auf. Var. *plurifasciata* gibt Sacco als nicht selten aus dem Astiano und Var. *perplicatella* v. *Cerithium crenatum* aus dem Piacenziano und seltener Astiano an.

Turritella tricarinata Brocc. et var. (Sacco, XIX, p. 5, 6, Taf. I, Fig. 14—19).

Wohl von allen Spezies am häufigsten auftretend, erfüllt ganze Nester. Länge 18 mm, Breite 5·5, letzter Umgang 3·5 mm.

Die ziemlich breiten Zwischenräume zwischen den drei Haupttrippen sind entweder glatt oder es treten hier noch feine Spirallinien auf. Ohne scharfe Grenze leiten diese Abarten von der typisch dreieckigen Entwicklung zu solchen, welche von fast ganz gleichmäßig starken Streifen bedeckt sind.

Die ersteren stellen die typische *Turritella tricarinata* Brocc. dar; am häufigsten kommt jedoch die der Var. *communis* = *T. communis* Risso. entsprechende Ausbildung mit feinen Zwischenstreifen vor.

Die mehr gleichmäßig gestreiften Exemplare entsprechen schließlich der Var. *percineta* Sacc. Die unseren Formen ebenfalls sehr ähnliche Var. *Ariesensis* Font. zeigt etwas weniger gewölbte Umgänge, jedoch ähnliche Übergänge in der Skulptur.

Turritella tricarinata kommt vom Oligozän bis ins Pliozän Italiens vor (Elveziano [etwas selten] bis Astiano).

Die Var. *communis* vom Tongriano an (selten), häufig im Elveziano, etwas seltener im Tortoniano und häufig im Piacenziano und Astiano.

Var. *percineta* gleichfalls vom Elveziano an und häufig im Pliozän.

Turritella (Haustator) Rhodanica Font. (Fontannes, Moll. pliocèn, de la vallée du Rhône, p. 192 Taf. X, Fig. 22—28).

Zahlreiche, aber nur unvollständige Exemplare. Das verlängerte, turmförmige Gehäuse ziemlich stark, Umgänge langsam anwachsend, fast flach, Nähte mäßig tief.

Die Skulptur zeigt drei starke, breite Kiele, von denen der oberste meist etwas schwächer ist. Zwischenräume gleich oder wenig breiter als die Reifen. Dazu kommt bei den größeren Umgängen noch ein vierter, schwächerer Kiel am unteren Nahrande. An den oberen Windungen ist der zweite Kiel stark, der erste verschwindet fast gänzlich und zwei enggestellte Reifen begleiten den unteren Nahrand. Zahlreiche feine, jedoch deutliche Spirallinien finden sich sowohl in den Zwischenräumen wie auf den Kielen.

Turritella Rhodanica steht, wie schon Fontannes betont, der *T. vermicularis* nahe und Sacco (XIX, p. 22) möchte sie nur als Varietät ansehen. Unsere Exemplare nähern sich in manchen Eigenschaften, wie den starken Kielen und etwas breiteren Zwischenräumen, den pliozänen Vertretern der *T. vermicularis* (vergl. Fontannes, p. 193). Sie nehmen also eine Zwischenstellung ein, wobei aber die Beschaffenheit der oberen Umgänge, die deutliche Spiralstreifung sie der *T. Rhodanica* näher bringen. *T. Riepli* aus dem Wiener Becken ist plumper, der Gewindevinkel weniger spitz, die drei Hauptkiele sind breiter und niedriger.

Turritella Rhodanica ist aus dem Pliozän des Rhônetales von Fontannes als sehr zahlreich angegeben.

Natica millepunctata Lam. var. (Sacco, VIII, p. 45—56, Taf. II, Fig. 3—22).

Diese sehr variable Art läßt sich in manchen Variationen von der *Natica epiglottina* Lk. nur schwer trennen.

Dazu möchte ich zwei kleine, unvollständige Exemplare stellen, welche eine niedrige Spira, nicht besonders weiten, offenen Nabel mit kleinem unverdickten Nabelstrang besitzen. Die Farbenzeichnung,

von der undeutliche Spuren vorhanden sind, scheint aus transversalen, geflammten Streifen bestanden zu haben, entspräche demnach der Var. *pseudocollaria* Sacc. (Fig. 20).

Diese wird von Sacco als selten aus dem Astiano angegeben, während allgemein *Natica millepunctata* vom Elveziano an auftritt und auch noch rezent ist.

Natica epiglottina Lk. var. (Sacco, VIII, p. 57—62, Taf. II, Fig. 24—34).

Drei Exemplare; das größte hat eine Länge von 18·5 mm, eine Breite von 16·5 mm. Sie stimmen mit der Var. *funicillata* Sacc. (Fig. 27) überein, die ich von der vorhergehenden Art nicht recht zu trennen vermag, da auch hier der Nabelstrang klein und am Ende nicht verdickt ist. Das Gewinde des kugeligen Gehäuses ist ziemlich hoch und spitz, Mündung fast halbkreisförmig, Innenlippe oben verdickt, Farbzeichnung nicht erhalten.

Natica epiglottina tritt seit dem Eozän fossil und rezent im Mittelmeer auf. Unsere Varietät ist im Piacenziano häufig.

Natica (Neverita) Josephinia Risso. (Sacco, VIII, p. 83—89, Taf. II, Fig. 54—60).

Sehr häufig. Länge 7—16 mm, Breite 11—22 mm. Die schiefe niedergedrückten Schalen mit ganz flacher Spira, großem, weitem, vom Callus vollständig verschlossenen Nabel, stimmen mit der Abbildung Sacco's (Fig. 54) überein. Der große letzte Umgang ist bei den meisten gleichmäßig konvex, während bei anderen Stücken eine leichte Vertiefung bemerkbar ist. Diese letzteren stellen einen Übergang zu Formen, ähnlich der Var. *clauseolata* Sacc. (Fig. 58) her, welche auch ein etwas höheres, mehr kugeliges Gehäuse besitzt. Auch die von M. Hoernes (Taf. XLVII, Fig. 4) abgebildeten Exemplare gehören nach Sacco hieher. Dieser Varietät können zwei Exemplare gestellt werden.

Eine ähnliche Gestalt, jedoch nicht ganz vollständig verschlossenen Nabel, zeigt ein weiteres Stück, das sich demnach der Var. *subdetecta* Sacco's (p. 87 und XXX, Taf. XXIII, Fig. 4) anschließt.

Schließlich läßt sich ein etwas größeres Exemplar (Länge 26 mm, Breite 30 mm), welches eine dickere Schale, etwas höheres Gewinde, stark gewölbten, unter der Naht ganz leicht abgeflachten Schlußumfang und unvollständig verschlossenen Nabel besitzt, mit der Var. *subplioglaucina* Sacc. (Fig. 88) vergleichen.

Natica Josephinia ist rezent und fossil aus dem Miozän und Pliozän bekannt. Die typische niedere Form gibt Sacco aus dem Tortoniano als selten, aus dem Piacenziano und Astiano als häufig an. Var. *clauseolata* ist in den tieferen Horizonten häufig, seltener im Pliozän. Var. *subdetecta* wird als selten aus dem Elveziano, Var. *subplioglauciana* als häufig aus dem Astiano angeführt. Weitaus die Mehrzahl unserer Stücke hat mehr pliozänen Habitus.

Ptenoglossa.

Scalaria (Fuscoscala) Turtonis Turton. var. (Sacco, IX, p. 16—18, Taf. I, Fig. 19).

Nur ein kleines Bruchstück vom letzten Umgang. Breite 3 mm, Skulptur aus neun vertikalen Rippen bestehend, welche breite, glatte Zwischenräume trennen, stimmt mit Fig. 19 abgebildeten Var. *pauper-costata* Sacc. überein.

Diese ist aus dem Piacenziano und Astiano bekannt; *Scalaria Turtonis* im allgemeinen kommt schon im Tortoniano vor.

Gymnoglossa.

Niso terebellum Chemn. (Sacco, XI, p. 21 f., Taf. I, Fig. 42—52).

Ein Exemplar, Länge 14 mm, Breite 6 mm, kegelförmig, spitz, Umgänge fast eben, Naht wenig vertieft, Mund rhombisch-oval, Nabel 2 mm weit und tief, letzter Umgang mit angedeutetem Kiel.

Unser Stück entspricht am besten der Var. *acarinatoconica* Sacc. (Fig. 45).

Niso terebellum reicht mit seinen verschiedenen Varietäten vom Langhiano bis in die Gegenwart. Die meisten Varietäten treten im Pliozän auf, darunter auch unsere, welche aber auch schon im Miozän vorkommt.

Scaphopoda.

Dentalium (Antale) novemcostatum Lam. var. (Sacco, XXII, p. 102 f., Taf. VIII, Fig. 59—70).

Nur ein kleines Bruchstück, welches acht scharfe und kräftige Rippen besitzt. Zwischenräume breit und eben, ohne Schaltrippen, nur mit feinen Querstreifen versehen. Die geringe Stärke der Querstreifen läßt unser Stück mit der Var. *pseudoprina* Sacc. (Fig. 59, 60), welche 8—9 Längsrippen besitzt, zusammensetzen. Eine ähnliche Varietät (var. *octogonalis* Sacc.) hat auch das nahe verwandte *Dentalium taurocostatum* Sacc., das aus dem Elveziano bekannt ist und nach Sacco möglicherweise der Vorläufer unserer Art ist.

Unsere Varietät kommt im Piacenziano und Astiano häufig vor.

Dentalium (Antale) fossile Schröt. (Sacco, XXII, p. 99 f., Taf. VIII, Fig. 22—31).

Acht Bruchstücke von kleineren Formen. Wenig gekrümmt, Querschnitt kreisrund mit 30—32 mäßig starken Längsstreifen. *Dentalium Bouei* hat gegenüber unserer Form noch feinere Streifen, während *D. Badense* Hoern. starke Rippen und eingeschaltete Längsstreifen besitzt.

Dentalium fossile tritt im Miozän (Tortoniano) seltener, häufig im Piacenziano und seltener im Astiano auf, wo die weniger Rippen aufweisende Var. *varicostata* Sacc. an seine Stelle tritt.

Pelecypoda.

Tetrabanchia.

Ostrea lamellosa Brocc. (= *Ostrea edulis* var. *lamellosa* Sacc., XXIII, p. 7, Taf. II, Fig. 3, 4; M. Hoernes, II, p. 445 f., Taf. LXXI und LXXII, Fig. 1, 2).

Große, schwerschalige Ostreen sind im Tegel von Hani česmes nicht selten. Gesamtform breitoval. Unterklappe etwas gewölbt, sehr dick und grobblättrig. Undeutliche, radiale Rippen und Runzeln. Schloß mit tiefer, quergerunzelter, begrenzter Ligamentgrube. Seitenleisten stark, schmal und abgerundet.

Oberklappe flach, ebenfalls grobblättrig, ohne Radialrippen. Ligamentgrube seicht, eben, Seitenfelder flach bis leicht konkav, fein quergestreift.

Muskeleindruck queroval bis nierenförmig, etwas dem Hinterrande genähert. Beide Klappen zeigen manchmal eine Krümmung der Schloßpartie nach vorn oder auch rückwärts, sowie ferner eine flügelartige Verbreiterung an der konvexen Seite der Schloßpartie, dadurch gebildet, daß die oberen Lamellen über die unteren etwas hinausragen.

Unsere Exemplare stimmen weniger mit den dünneren und breiteren Varietäten überein, welche Reuß abbildet und die nach Sacco für das Tortoniano bezeichnend sind, als mit den schwerschaligen Arten, wie das Original Exemplar Mercati's (Sacco, Fig. 4), die im Pliozän häufig sind.

Ostrea gingensis Schloth. unterscheidet sich durch die meist schlankere, langgestreckte Form. Dieser Spezies könnte jedoch eine schlecht erhaltene Unterklappe angehören. Länge 145 mm, Breite 90 mm.

Infolge der starken Abreibung ist von der radialen Faltung nichts mehr zu sehen. Schloß lang gerade, grobgerunzelte Ligamentgrube und halb so breite Seitenwülste.

Ostrea edulis L. (Sacco, XXIII, p. 4—9, Taf. I und II).

Häufig, aber meist nur jugendliche Deckelklappen von geringer Größe. Umriß variabel, rundlich-oval, etwas nach rückwärts gekrümmt, bis verlängert dreiseitig.

Unterklappe blättrig, mit einigen groben, randlichen Falten.

Deckelklappe nur konzentrisch-blättrig, Schloß mit kurzer, seichter Bandgrube, Muskeleindruck breit, halbmondförmig, etwas dem Hinterrand genähert, Rand in der Nähe der Wirbel bisweilen gekerbt. Die mehr rundlichen Formen schließen sich an die Var. *Italica* Defr. an (Sacco, Taf. I, Fig. 1—6), die verlängert dreiseitigen an Var. *oblonga* Sacc. (I, Fig. 15, 16), während ein etwas größeres Exemplar (Länge 51 mm, Höhe 55 mm), dessen Umriß gerundet und etwas nach rückwärts verlängert ist, als Deckelklappe der Var. *pseudocochlear* Sacc. (Taf. I, Fig. 17) angesehen werden konnte.

Ostrea edulis L. tritt vom Miozän an auf und ist rezent. Var. *oblonga* Sacc., Var. *italica* Defr. und Var. *pseudocochlear* Sacc. gibt Sacco sämtliche aus dem Pliozän an.

Ostrea (Cubitostrea) frondosa De Serr. (Sacco, XXIII, p. 12, 13, Taf. III, Fig. 38—52).

Der vorigen Art ähnlich, jedoch mit gekrümmtem, gegen den Hinterrand, deutlich verlängerten Umriß, wie es nach Sacco für die Untergattung *Cubitostrea* bezeichnend ist. Unterklappen blättrig mit groben Randfalten, Oberklappen mäßig grob, konzentrisch-blättrig, Schloß und Muskeleindruck ähnlich wie bei der vorigen Art, Randzähnen in der Schloßpartie mitunter vorhanden.

Die meisten Stücke (besonders die Deckelklappen) stimmen mit der typischen Art (Fig. 38, 39, *Ostrea virguliformis* May.) überein, drei Unterklappen sind noch stärker verlängert, entsprechen mehr der Var. *caudata* Müntz. (Sacco, Fig. 40—44).

Die typische *Ostrea frondosa* beginnt im Tongriano, Var. *caudata* im Elveziano; beide sind im Miozän häufig und reichen bis ins Pliozän.

Anomia orbiculata Brocc. (= *Anomia ephippium* var. *orbiculata* Sacc., XXIII, p. 34, Taf. X, Fig. 11—13).

Ein kleines Exemplar. Länge 18 mm, Höhe 16 mm. Rundlich oval, dünnschalig, stark gewölbt, mit kleinem spitzen Wirbel ober dem mäßig gebogenen Schloßrand. Oberfläche bis auf feine Zuwachsstreifen glatt.

Im Miozän und Pliozän nicht selten.

Pecten planomedius Sacc. (XXIV, p. 60, Taf. XIX, Fig. 2, 3).

Eine Deckelklappe und mehrere Bruchstücke. Länge 65 mm, Breite 70 mm. Fast ganz flach. Elf starke breite und abgeflachte Mittelrippen, Zwischenrippen um die Hälfte breiter als die Rippen mit schwächeren Schaltrippen in den fünf mittleren Furchen; am Rande jederseits ein Bündel dichtgedrängter, schmaler Rippen, von denen ich sieben und auch mehr zählte. Dieser Teil der Klappe ist leicht konvex. Wirbelpartie leicht eingedrückt, Ohren konkav, mit sechs feinen Radialrippen. Ganze Schale von feinen, konzentrischen Streifen bedeckt.

Muskeleindruck groß, rundlich. Neben der dreieckigen Ligamentgrube beiderseits 4—5 schräg gestellte scharfe Leisten.

Von dem ähnlichen *Pecten Sievringensis* Fuchs ist unsere Art durch das Auftreten von Zwischenrippen verschieden.

Pecten planomedius ist aus dem Pliozän (oberen Piacenziano und Astiano) bekannt.

Pecten conf. *cratatocostatus* Sacc. (XXIV, p. 64, Taf. XXI, Fig. 1—7).

Drei schlecht erhaltene Jugendexemplare, welche sich nicht genau bestimmen ließen, jedoch mit jugendlichen Exemplaren dieser Art Ähnlichkeit haben.

Alle Stücke sind Deckelklappen, flach bis leicht konvex, Wirbelpartie etwas vertieft, Seiten gegen die Ohren zu konvex.

Abgesehen von den beiderseitigen Rippenbündeln sind 14—16 deutliche Rippen vorhanden. Spuren feiner Schaltrippen treten vereinzelt auf. Außerdem ist die Schale fein konzentrisch gestreift, Ohren radial gestreift, Muskeleindruck groß und rundlich, Ligamentgrube klein, 2—3 undeutliche Schloßleisten.

Pecten cratatocostatus ist bisher aus dem Miozän bekannt.

Pecten (Aequiptecten) Scutariensis n. sp. (Fig. 9.)

Ziemlich häufig, Gestalt fast gleich hoch und breit, 12·5—30 mm Durchmesser, wenig ungleich-klappig.

Rechte Klappe mäßig gewölbt; 10, bei jugendlichen Exemplaren mehr gerundete, bei älteren mehr flache Radialrippen, an die sich beiderseits ein nur schmaler, ungerippter Seitenteil anschließt. Zwischenräume ohne Schaltrippen, ungefähr gleich breit den Rippen. Glatt, bis auf die die ganze Schale überziehenden Anwachsstreifen.

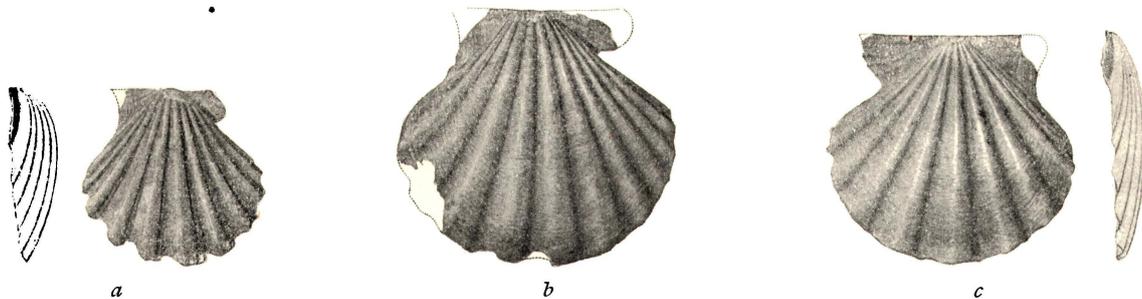
Vorderohr gerundet, mit kleinem, winkeligem Byssusausschnitt und 4—5 Rippen. Hinterohr rechtwinkelig bis leicht konkav abgestutzt, ohne deutliche Radialrippen, sondern nur mit feinen Zuwachsstreifen.

Muskeleindruck groß, gerundet, nur wenig dem Hinterrand genähert. Linke Klappe nur wenig flacher. Gleichfalls 10 radiale Rippen mit glatten Zwischenräumen. Beide Ohren radial gerippt, das vordere S-förmig begrenzt, mit seichterem Ausschnitt.

Diese Art konnte ich keiner der bekannten gleichstellen. Sie scheint in die Verwandtschaft des *Pecten scabrellus* Lk. zu gehören. Ihm fehlt aber jede Andeutung von radialer Streifung der Rippen oder Zwischenräume, eine Eigenschaft, die er mit *Pecten miocenicus* Mich. teilt, bei welchem jedoch zahlreichere Rippen mit engen Furchen vorhanden sind.

Pecten Bernensis Mayer-Eymar aus dem Bartonien hat noch weiter entfernt stehende und schmälere Rippen, ferner fehlt ihm das randliche Rippenbündel gänzlich.

Fig. 9.



Pecten Sculariensis n. sp. a, b rechte, c linke Klappe.

Pecten (Chlamys) varius L. var. (Sacco, XXIV, p. 4, Taf. I, Fig. 1—7).

Nur eine kleine, unvollständige Klappe. Länge 16 mm, Breite 12 mm. Etwas ungleichseitig. 27 feine radiale Rippen, welche bis 5 kleine, scharfe Spitzen tragen. Zwischenräume etwas schmaler als die Rippen, Wirbelpartie fehlt. Demnach ist die Übereinstimmung mit Exemplaren aus dem Pliozän von Tarent, die ich im k. k. Naturhistorischen Hofmuseum fand, vollständig.

Pecten varius ist im Miozän selten, sehr häufig dagegen im Pliozän Italiens.

Arca (Pectinatarca) pectinata Br. var. (Sacco, XXVI, p. 26, Taf. V, Fig. 22—25).

Nur eine beschädigte linke Klappe. Länge 50·4 mm.

Stimmt mit Sacco's Abbildung (Fig. 23) vollständig überein. Von der ähnlichen *Arca Breislacki* des Wiener Beckens durch etwas schrägeren Hinterrand und stärkere Wölbung unterschieden, auch ist rückwärts der Schloßrand schmaler.

Arca pectinata beginnt im Miozän und ist im Pliozän häufig (Sacco).

Arca (Barbatia) conf. barbata L. (Sacco, XXVI, p. 13, Taf. II, Fig. 42—44).

Zu dieser Art dürfte ein Bruchstück gehören, an welchem man mäßig starke, von einer feinen Furche geteilte Rippen sowie die konzentrischen Streifen zeigt, welchem die Rippen übersetzen und in einzelne Körner auflösen.

Arca barbata kommt im Miozän und Pliozän häufig vor.

Leda (Lembullus) pella L. (Sacco, XXVI, p. 52, Taf. XI, Fig. 31—33).

Zahlreiche und gut erhaltene Exemplare. Länge 12·7—15·5 mm, Breite 7 mm, Dicke 5·5—6 mm.

Unsere Formen stimmen mit den italienischen vollständig überein. Die aus dem Wiener Becken (Hoernes, Taf. 38, Fig. 7) abgebildeten haben eine tiefere Einbuchtung unter der Arealkante.

Selten im Elveziano und der II. Mediterranstufe des Wiener Beckens, häufig im marinen Pliozän.

Cardita intermedia Brocc. var. (Sacco, XXVII, p. 12, 13, Taf. IV, Fig. 5—10).

Nur eine kleine rechte Klappe. Länge 8·2 mm, Breite 6·5 mm.

Durch die etwas kräftigeren, den (17) Radialrippen aufgesetzten Schüppchen stimmt unser Exemplar mit der Var. *dentifera* Cocc. überein, welche im Pliozän Italiens auftritt, während die typische Ausbildung

im Miozän und Pliozän auftritt und auch aus dem Wiener Becken von M. Hoernes unter dem Namen *Cardita trapezia* beschrieben wurde (II, Taf. XXXVI, Fig. 4).

Cardium paucicostatum Sow. var. (Sacco, XXVII, p. 35 f., Taf. VIII, Fig. 13—27).

Eine rechte Klappe. Länge 21 mm, Breite ?

Die deutliche konzentrische Streifung, welche nicht allein in den ebenen Zwischenräumen, sondern auch auf den winkligen Rippen deutlich zu sehen ist, läßt unser Stück der Var. *perrugosa* Font. (*Cardita aculeatum* var. *perrugosa* Font., M. plioc. vallée du Rhône, p. 81) entsprechen. *Cardita Turonicum* hat mehr Rippen (20, unsere 16—17) und es fehlt ihm über dem Kardinalzahn der kleine Vorsprung. *C. taurinum* Mich. (zu dem Sacco auch *C. Turonicum* stellt) hat gerundete, engere Rippen.

Cardita paucicostatum tritt vom Miozän an auf. Var. *perrugosa* ist im französischen Pliozän häufig.

Cardium (Ringocardium) hians Brocc. (Sacco, XXVII, p. 43, Taf. X, Fig. 11—13).

Nur zwei Bruchstücke vom rückwärtigen, klaffenden Teile mit breiten, blattartigen Rippen.

Nach Sacco im Piacenziano und Astiano. Im Wiener Becken nicht häufig.

Chama gryphoides L. var. (Sacco, XXVII, p. 61 f., Taf. XIII, Fig. 1—11; M. Hoernes, p. 212, Taf. XXXI, Fig. 1).

Zwei kleine Unterkappen und zahlreiche Deckel. 15—17 mm Durchmesser, größter 26·3 mm.

Unterkappen am Wirbel angeheftet, Skulptur aus feinen Stacheln und Röhrchen bestehend, nur an den Unterkappen mehr blättrig, wie es der Var. (nach Hoernes eigenen Spezies) *echinulata* zukommt. Miozän — rezent.

Eine dritte kleine Unterklappe zeigt außer dem stärker hervortretenden Wirbel vom Schloßrand zum Wirbel eine deutliche Furche. Dieses Stück könnte mit der Var. *pseudunicornis* Sacc. (Fig. 10) verglichen werden, welche im Elveziano selten und im Piacenziano häufiger vorkommt.

Corbula gibba Oliv. (Sacco, XXIX, p. 34, Taf. IX, Fig. 1—11).

Vier Exemplare. Länge 5·9—8·7 mm.

Rundlich-oval, ziemlich dünnschalig. Kiel nur angedeutet. Konzentrische Streifen fein, aber deutlich.

Unsere Stücke stimmen mit Sacco's Abbildung der typischen Form überein. Die von M. Hoernes (Taf. IX, Fig. 1—4) abgebildeten Exemplare aus dem Wiener Becken sind kürzer und dickschaliger und stellen nach Sacco eine eigene Varietät (var. *curta*) dar.

Häufig vom Miozän bis in die Gegenwart.

Dibranchiata.

Gastrana fragilis L. (Sacco, XXIX, p. 116, Taf. XXV, Fig. 9, 10).

Ein vollständiges Exemplar, welches mit Sacco's Zeichnung übereinstimmt. Länge 27·7 mm, Höhe 18 mm. Eine weitere rechte Klappe jedoch weicht ein wenig ab, indem sie außer der konzentrischen auch eine feine radiale Streifung besitzt und einen leicht angedeuteten Kiel aufweist. Dadurch nähert sich diese Schale mehr der Abbildung M. Hoernes (Taf. VIII, Fig. 5).

Bekannt von einigen Orten des Wiener Beckens, nicht selten im Piacenziano und Astiano.

2. Ostreen von Biza.

(Siehe Seite 19.)

Ostrea crassissima Lam. (Reuß-Hoernes, Taf. LXXXI—LXXXIV).

Das typischste Exemplar zeigt übereinander die dicken Schloßpartien einer Ober- und Unterklappe, welche vollständig mit der Abbildung von Reuß (Hoernes, Moll. Wiener Becken, II, Taf. LXXXI bis LXXXIV) übereinstimmen.

Ein zweites Stück besteht aus drei kleineren und schlankeren Exemplaren, welche auch ein etwas längeres Schloß besitzen.

Ostrea gingensis Schloth. (Reuß.-Hoernes, Taf. LXXVI—LXXIX).

Die länglich-ovale Gesamtform sowie das Schloß stimmen mit dieser Art überein. Die radiale Faltung und Runzelung der Unterklappe ist jedoch infolge der starken Abreibung nicht nachweisbar, so daß möglicherweise auch diese Stücke noch zu *Ostrea crassisima* gehören.

Ostrea sp. ind.

Ein Bruchstück einer Unterklappe mit langer, schmaler Schloßpartie, Ligamentgrube breit, halbzylindrisch mit einzelnen groben Runzeln und feinen Längsstreifen, Seitenwülste hoch und schmal, gegen außen steil abgeschragt und durch eine schmale Furche begrenzt.

Dieses Stück scheint ebenfalls in die Verwandtschaft der *Ostrea longirostris* Lam. zu gehören.

3. Foraminiferen aus dem eozänen Flysch von Muselimi.

(Siehe Seite 23.)

Orbitoides (Discocyclina) aspera Gümb. (Beitr. z. Foraminiferenfauna d. Nordalpen; Abh. d. bayer. Akad. d. Wissensch. München, mat.-ph. Kl., X, 1870, p. 698, Taf. III, Fig. 13, 14, 33, 34).

Durchmesser bis 3 mm, Dicke 0.5 mm. Unter dem Mikroskop zeigt der Medianschnitt vierseitige, in Radialrichtung in einzelnen Kreisen verlängerte Kammern, große kugelige Anfangskammern. Die Form der Mediankammern stimmt mit dem von Checchia¹ abgebildeten Schnitt überein. Querschnitt oval, gegen die Mitte allmählich verdickt, ohne Verbiegung und Krümmung. Zwischen den Lateralkammern zahlreiche starke Pfeiler, die an der Oberfläche der Schale als derbe Warzen hervortreten. Diese sind wieder durch Leisten untereinander verbunden. — Eozän.

Truncatulina grosserugosa Gümb. (p. 660, Taf. II, Fig. 104).

Mit dieser von Uhlig² eingehend beschriebenen Art läßt ein etwas schräg zur Medianebene geführter Schnitt vergleichen. Er zeigt acht große, eckig zulaufende Kammern, deren Außenwände grobe Poren besitzen. Scheidewände mit deutlicher Mittellamelle zeigen den von Uhlig (p. 174, Fig. 4) beschriebenen Bau. Oberfläche grob punktiert.

Außer diesen Arten finden sich kleine Pulvinulinen mit nur wenig ungleichseitig gewölbten Querschnitten vor, ähnlich der von Uhlig³ aus dem Eozän von Wola luzanska abgebildeten Schnitten von *Pulvinulina bimammata* Gümb.

Ferner Stücke einer größeren *Operculina* mit breitem Septenkanal, Amphisteginen und einige kleine Globigerinen.

4. Unterkreide-Ammoniten vom Mali Šenjt.

(Siehe Seite 32.)

Phylloceras infundibulum Orb. (Pal. franc. Crét., I, p. 131, Taf. 39, Fig. 4, 5).

Ein etwas verdrückter Steinkern. Durchmesser 65 mm. Stark involut und engnabelig. Die Skulptur zeigt etwas nach vorn gerichtete Rippen, von denen zwischen die längeren, am Nabelrande beginnenden, je eine kürzere, auf das obere Drittel der Flanken beschränkte sich einschaltet. Einzelne Rippen leicht verstärkt, doch nicht in dem Maße, wie bei der Var. *Ladina* Uhlig.⁴ Hauterivien und Barrêmien.

Crioceras Duvali Léves. (Orb., Pal. franc. Crét., I, p. 459, Taf. 113).

Etwa $\frac{3}{4}$ Umgang. Durchmesser 140 mm. Der größte Teil ist Wohnkammer Lobenlinie sehr undeutlich.

¹ G. Cecchia-Rispoli, I. foraminiferi del gruppo del M. Judica e dei dintorni di Catenuova. Boll. soc. geol. Itali, XXII, 1904.

² V. Uhlig, Über eine Mikrofauna des karpathischen Alttertiärs. Jahrb. d. k. k. geol. R. A., XXXVI, 1886 (p. 175, Taf. II, Fig. 16—21).

³ L. c., Taf. V, Fig. 5.

⁴ Uhlig, Neocom. Foss. vom Gardenazza. Jahrb. der k. k. geol. Reichsanst., XXXVII, 1887, p. 80, Taf. V, Fig. 6, 7.

Zahlreiche S-förmige, nach vorn geschwungene Rippen. Die verstärkten Rippen treten paarweise an den Einschnürungen auf und zeigen zwei Knoten auf den Flanken und einen dritten dem Rücken genähert. In einem Falle gabelt sich auch die vordere der beiden verstärkten Rippen. Zwischenrippen 4—6 vorhanden, ebenfalls noch ziemlich kräftig, selten nur gegabelt.

Die Innenwindungen fehlen; eine nähere Bestimmung nach der von Nolan¹ vorgeschlagenen Einteilung der Gruppe des *Crioceras Duvali* im alten Sinne läßt sich nicht vornehmen.

Durch die weniger gedrängten und weniger zahlreichen Zwischenrippen ähnelt unsere Form dem *Crioceras Emmerici* Lév., während die geringere Ausbildung der Knoten und die breiteren Zwischenräume zwischen den Hauptrippen wieder mit dem *Crioceras Duvali* übereinstimmen. Sie scheint somit eine Übergangsform zwischen diesen beiden Arten darzustellen, wie sie auch Pictét² darstellt.

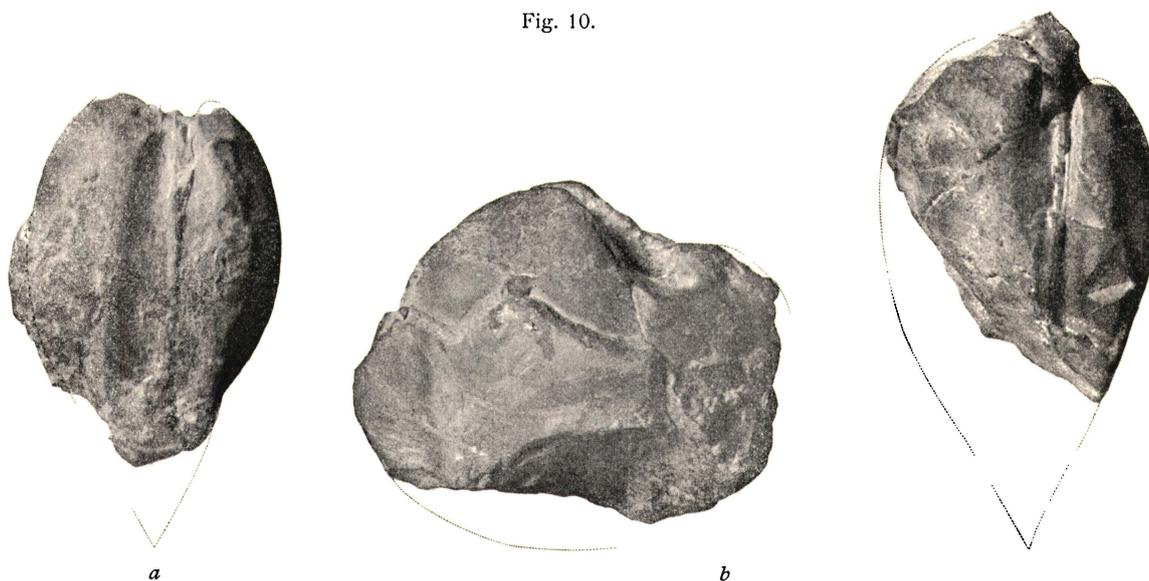
Crioceras Duvali Lév. stammt aus dem Barrêmien und *Crioceras Emmerici* aus dem Hauterivien.

5. Megalodonten aus dem Dachsteinkalk von Vaudenjs.

(Siehe Seite 26.)

Die zwei herauspräparierten Steinkerne besitzen eine Länge von 60 mm, bei 35 mm Dicke. Schale, soviel die Reste erkennen lassen, ziemlich dick, fein konzentrisch gestreift. Umriß gerundet, dreieckig, nach vorn verlängert. Stark ungleichklappig, linke Hälfte gewölbter und höher, Schloßpartie nicht sichtbar. Flanken mäßig gewölbt, vor der Arealkante leicht vertieft.

Fig. 10.



In der Beschaffenheit der Rückseite zeigen die beiden Steinkerne einige Verschiedenheit.

Bei dem ersten Exemplare (*a*) ist die Area ziemlich breit (16 mm) und flach, die Kante wenig geschwungen, leicht abgerundet, aber auch am Steinkern deutlich hervortretend.

Am zweiten Exemplar (*b*) ist die Area beträchtlich vertieft, steil abfallend. Arealkante an der Schale scharf, am Steinkern nur wenig abgestumpft, schärfer als beim Exemplar *a*.

Lage des vorderen Muskeleindruckes, Ungleichheit der Klappen und Gesamtform stimmen mit *Megalodus complanatus* Gumb.³ überein. Besonders das Exemplar *a* scheint sich mit dieser Art vereinigen zu lassen.

¹ Nolan, N. s. l. *Crioceras* du groupe du *Crioceras Duvali*. Boll. soc. géol. France., III. Ser., XXVII. Bd., p. 183.

² Pictét und Campiche, Descr. foss. du terr. crét. de St. Croix. Mat. Paléont. Suisse, IV. sér.

³ Dachsteinbivalve. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch., Bd. XLV, p. 373, Taf. V, Fig. 1—6. — R. Hoernes, Monogr. d. G. *Megalodus*. Denkschr. d. Akad. d. Wissensch., XL, 1880, p. 101, Taf. I, Fig. 8.

Exemplar *b* erinnert nach der Beschaffenheit der Area an *Megalodus Loczyi* Hoern.¹ Leider ist aber die linke Hälfte der Area sehr unvollständig vorhanden und es läßt sich nicht sagen, ob sie so schmal war, wie es bei dieser Art der Fall ist.

Megalodus complanatus Gümb. stammt aus dem unteren, *M. Loczyi* aus dem unteren und mittleren Dachsteinkalk.

¹ Zur Kenntnis der Megalodonten a. d. ob. Trias d. Bakony. Földtani Közlöny, XXVIII, 1898, p. 140—146 (deutsch 177—182) und bei Frech, In Wissensch. Erf. d. Balatonsee, I. Bd., 1. Teil.

Nachtrag zu Seite 13 und 14.

Nach Abschluß dieser Arbeit erschien: Martelli: Nuovi studî sul Mesozoico montenegrino. Atti d. reale accad. dei Lincei. Rendiconti 1906, XV, 3, pag. 176—180.

Außer dem erwähnten Vorkommen am Sutorman hat sich fossilreicher oberer Muschelkalk an der Skala Vucetina nördlich von Sozina über bunten Mergeln der Wengener Schichten gefunden. Ferner treten am Ostabhang der Rumija über Rhät oolithische Kalke des unteren Doggers auf und darüber transgredierend Malmkalke mit Ellipsactinien etc. Ein weiteres Vorkommen des Unter-Doggers findet sich an der Straße Nieguš—Cettinje.



Kartenskizze.

Kartenskizze.

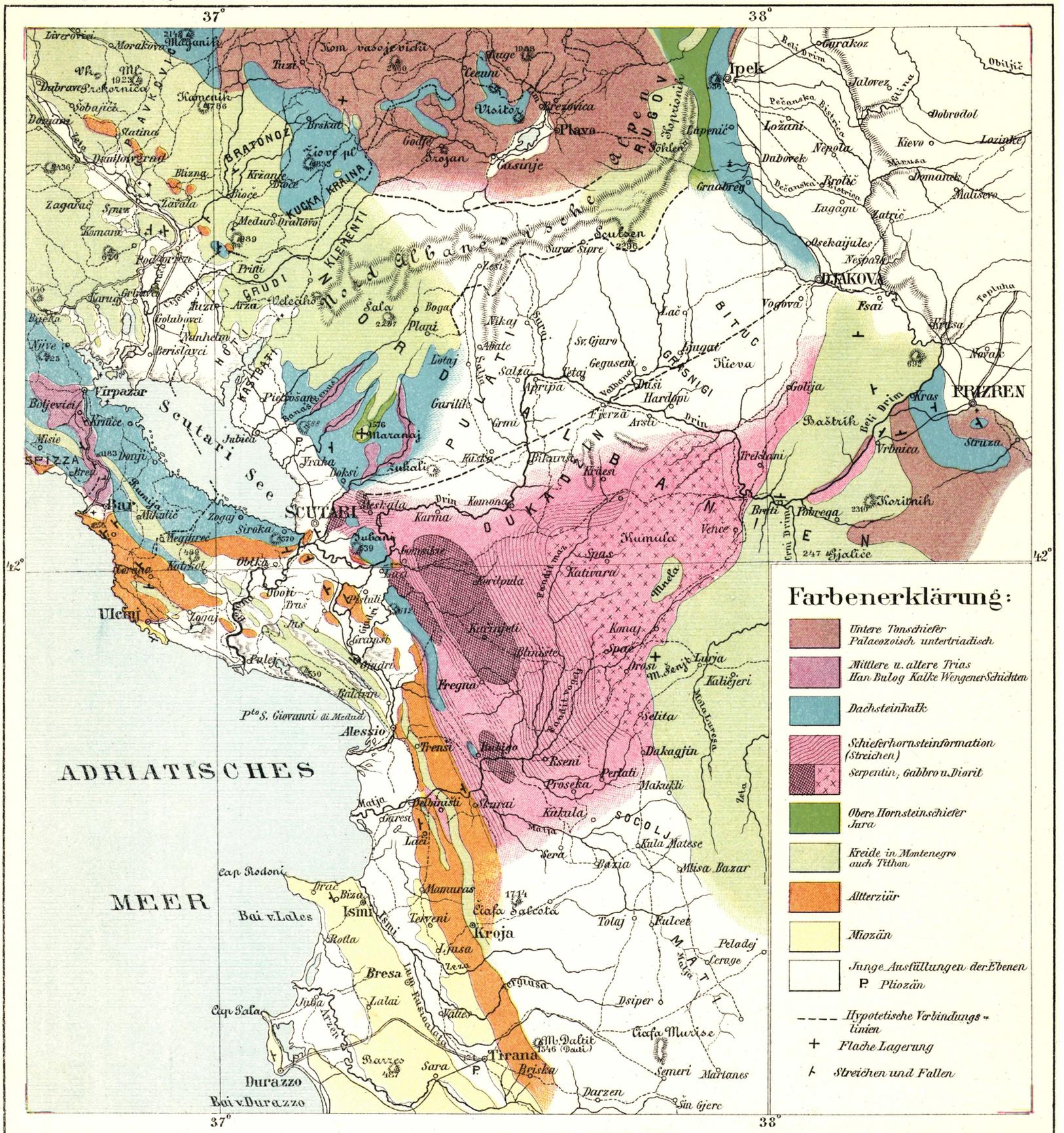
Als topographische Grundlage diente die österreichische Übersichtskarte 1 : 750.000, die jedoch, was das Innere Albaniens anbelangt, viele Unrichtigkeiten aufweist.

Benützt wurden für den montenegrinischen Anteil die geologische Karte 1 : 200.000 von Vinassa de Regny und für Albanien Nopcsa's Karte (1 : 1,500.000).

Dabei wurde der Tithonkalk des montenegrinischen Küstengebirges mit dem Kreidekalk zusammengezogen, ebenso der von Vinassa de Regny gezeichnete Kreideflysch nicht besonders ausgeschieden.

Die mutmaßlichen Formationsgrenzen des Dachstein- und Kreidekalkes der nordalbanesischen Alpen wurden nach Nopcsa's Begrenzung der Kreide gezogen.

Von der Schieferhornsteinformation sind die zwischen Trias und Kreide gelagerten, mit größerer Wahrscheinlichkeit jurassischen Partien, getrennt worden; für die Hauptmasse wurde wegen ihres noch nicht völlig sicher gestellten Alters eine von der älteren Trias verschiedene Farbe gewählt. Die Einreihung in der Farbenerklärung soll nichts hinsichtlich der stratigraphischen Stellung sagen.



Lith. Anst. v. Th. Baumwirth, Wien.