

Zur Geologie des österreichischen Velebit.

(Nebst paläontologischem Anhang.)

Von Dr. R. J. Schubert.

Mit einer Lichtdrucktafel (Nr. XVI) und fünf Zinkotypen im Text.

Einleitung.

Im nachstehenden ist der geologische Bau des österreichischen Velebitanteiles beschrieben, also hauptsächlich die Südwesthälfte des Kartenblattes Medak—Sv. Rok (Zone 28, Kol. XIII) mit Ausnahme des Küstenstreifens von Castelvenier—Ražance, dessen Aufbau bereits früher (Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1905, pag. 272 u. ff.) eingehend dargelegt wurde. Außerdem wurden auch die Velebitgebänge in der Nordostecke des Blattes Benkovac—Novigrad (Zone 29, Kol. XIII) und in der Nordwestecke des Blattes Knin (Zone 29, Kol. XIV), gelegentlich auch kroatische Gebiete des Blattes Medak in die Darstellung der geologischen Verhältnisse einbezogen.

Die geologische Aufnahme, die der nachstehenden Beschreibung zugrunde liegt, wurde vornehmlich im Mai und Juni des Jahres 1905 und 1907 durchgeführt; im Mai 1907 wurde der Verfasser bei Begehung der kroatisch-dalmatinischen Grenzgebiete zwischen Crnopac und Stap, auch auf einigen Touren bei Sv. Rok von Herrn Kustos Ferdo Koch aus Agram begleitet, der im Anschlusse an diese Aufnahme des österreichischen Velebitanteiles die geologische Kartierung des kroatischen Velebites fortzusetzen beabsichtigt.

Bei der geringen Wegsamkeit und den spärlichen Unterkunfts-orten war es von großem Werte, daß die k. k. Forstschutzhütte in der Großen Paklenica und das Straßenmeisterhaus in Podprag zur Unterkunft benützt werden konnten, weshalb sich der Verfasser gedrängt fühlt, auch hier der k. k. Forst- und Straßenverwaltung in Zara seinen wärmsten Dank für die ihm diesbezüglich zuteil gewordene Unterstützung auszusprechen.

Stratigraphischer Teil.

Oberkarbonische Ablagerungen.

Die ältesten auf österreichischem Gebiete in Norddalmatien und zwar in der Großen Paklenica zutage tretenden Gesteine gehören der Steinkohlenformation an. Es sind zumeist helle, graue Dolomite und dolomitische Kalke, in deren Bereich an verschiedenen Punkten schwarze Schiefer, Kalke und Schiefertone zutage treten.

Die Dolomite, die teilweise den später zu besprechenden obertriadischen sehr ähneln, enthalten stellenweise (am Wege gegen die Bulma östlich und westlich des Perin greb, in der Paklenica nördlich des k. k. Pflanzgartens, an dem in der Karte nicht eingezeichneten Wege von Knežević längs Podplanom, im Kern der Antiklinale von Martinov mirilo gegen Ivine vodice, zwischen Kuppe 1095 und dem Oberlauf der Paklenica, zwischen dem Schurfschachte und Crljeni kuk u. a.) sehr reichlich Foraminiferen¹⁾, und zwar:

Neoschwagerina craticulifera Schwag., sehr häufig

Fusulina sp. ind., sehr selten

Nummulostegina velebitana Schub.

Cornuspira sp.

Glomospira sp.

Climacamina sp.

daneben kleine Gastropoden und zahlreiche Kalkalgen (*Mizzia*), lokal auch Korallen.

In der Achse des Karbonaufbruches erscheinen schwarze, fossilreiche Schiefer und Kalke, die besonders in der großen Paklenica am Südhang des Crljeni kuk östlich vom Wege, der von der ärarischen Forstschutzhütte zur kroatischen Grenze (Bulma) führt, auf der Wiese des Parić (Parića livada) auf eine kurze Strecke in einem seichten Wasserriß entblößt, sonst vielfach mit Dolomit- und Kalkschutt überdeckt sind. Ein an dieser Stelle im Vorjahre von einer Zaratiner Gesellschaft abgeteufter (28 m tiefer) Schacht und gegen Norden (2 h 20') gerichteter Querschlag ergab einen Wechsel von hellem Dolomit, dunklen Kalken und Schiefeln mit dünnen Kohlenschmitzen. Auch in den höheren Lagen der Dolomite beobachtete ich Einlagerungen von schwarzen Kalkbänken mit Querschnitten großer Bivalven und mit *Neoschwagerina craticulifera*, so an einer Stelle, bald nachdem der erwähnte Fußweg den Wald betrat vor dem Perin greb. Auch am neuen Fußweg zur Stražbenica sind schwarze bituminöse Schiefer und Kalke gegenwärtig in einer Rösche aufgeschlossen.

Die Fossilführung der schwarzen Kalke ist stellenweise wie auf der Wiese des Parić reichlicher als die der Dolomite. Auch in den dunklen Schiefeln und Kalken überwiegen Foraminiferen, und zwar fand ich:

¹⁾ Vergl. R. J. Schubert, Vorl. Mitteil. über For. u. Kalkalgen im dalm. Karbon (Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1907, pag. 212).

Neoschwagerina craticulifera Schwag. (in den obersten Lagen).

Valvulinella Bukowskii Schub.

Cornuspira incerta Orb.

Glomospira gordialis J. u. P.

„ *aff. miliolooides* J. P. u. K.

„ *aff. pusilla* Gein.

Hemigordius Schlumbergeri Horch.

Außerdem sind häufig Kalkalgen:

Mizzia velebitana Sch.

Stolleyella velebitana Sch.

„*Gyroporella*“ *bellerophontis* Rothpl.?

Brachiopoden (u. a. *Productus semireticulatus*), Korallen-, Bivalven- und undeutliche Pflanzenreste. Die Hauptmasse des Paklenickarbons gehört dem obersten Oberkarbon an, wie das Dominieren der Schwagerinen beweist. Die tieferen in dem erwähnten Schachte erschlossenen Schichten, vielleicht auch schon die im Wasserriß zutage tretenden dunklen Schiefer, könnten schon möglicherweise zum Teil als Äquivalente der Auerniggschichten, des mittleren Oberkarbons, aufzufassen sein. Alle obertags und im Schacht erschlossenen Schichten sind ausgesprochen mariner Natur.

Der Karbonaufbruch erstreckt sich in einer breiten Zone vom Ostende der Velka rovina (Stražbenica) der Länge nach durch die ganze Große Paklenica bis in die Kleine Paklenicaschlucht zum Fuße des Vlaškigrad. Während jedoch gegen Südwesten zu ziemlich regelmäßig untere, mittlere und obere Trias, Lias, Jura und Kreide folgt, stößt das Karbon gegen Nordosten zu an einer noch weiter unten zu besprechenden Störungslinie an hellgraue Dolomite der oberen Trias, ja streckenweise sogar an die dunklen Lias- und Jurakalke, von denen manche fossilleere Bänke petrographisch ganz ähnlich manchen des Karbons sind. Auch im obertriadischen Dolomit kommen lokal kleine weiße kugelige Gebilde vor, die den Neoschwagerinen des Karbons sehr ähnlich sind, sich aber bei genauerer Untersuchung als oolithischer Natur erweisen. Wenn sich nun diese oolithischen Dolomite von den Schwagerinen-Dolomiten, auch die Karbonkalke von den mesozoischen bei genügender Aufmerksamkeit unterscheiden lassen, so erschweren andere Umstände eine genaue Verfolgung der Karbongrenze: nämlich die zahllosen größeren und kleineren, vom Crljeni und Babin kuk herabgestürzten Kalk- und Dolomitblöcke, die alten Schotterterrassen der Paklenica, die im östlichen Teile der Längsschlucht einen großen Teil des Karbonaufbruches bedecken und die stellenweise äußerst dichte Bewaldung.

Immerhin ist durch die erwähnten Fossilien zweifellos dargetan, daß die tiefsten in der Paklenica zutage tretenden Schichten der Steinkohlenformation angehören und nicht der unteren Trias, wie bei der Übersichtsaufnahme G. Stache und auch noch in neuerer Zeit Prof. Dr. Gorjanovič-Kramberger in seinen Geologijske i hydro-

grafijske crtice sa Velebita¹⁾ annahm, welch letzterer den breiten Karbonstreifen zwischen Bulma und dem Paklenicabach für Gutensteiner Kalk gehalten zu haben scheint.

Perm.

Über den Neoschwagerinen führenden hellen Dolomiten lagern einige Bänke eines dunklen, auch hellen, zum Teil dolomitischen Kalkes, in dem ich keine Fossilien fand und denen auch noch bituminöse Sichten eingelagert sind. Darüber sind sowohl südöstlich der Stražbenica wie auch an der Ivine vodice eine ganz schmale Zone weißer und roter, auch bräunlicher Sandsteine, auch Konglomerate mit schwarzen Kalkgemengteilen und darüber dickgebankte fossilere graue Dolomite mit eingeschalteten kalkigen und geschiefertten Lagen ersichtlich, welche dann von ausgesprochenen Werfener Schichten überlagert werden.

Diese Stellung zwischen dem obersten Oberkarbon und den unteren Werfener Schichten legt die Vermutung nahe, daß die bunten Sandsteine und die darüber liegenden Dolomite und dolomitischen Kalke, obwohl bisher keine Fossilien darin gefunden werden konnten, ein Äquivalent des Perms bilden. Die Sandsteine ließen sich als Grödner Sandstein, die Dolomite als Vertreter des Zechsteins auffassen.

Für das Kartenbild sind diese Schichten jedoch von ganz untergeordneter Bedeutung, da sie im Südwestflügel des Aufbruches auf eine große Strecke von den diluvialen Schotterterrassen und von rezentem Schutt bedeckt, im Nordostflügel durch tektonische Störungen größtenteils von der Oberfläche verschwunden sind.

Werfener Schichten.

Am auffälligsten sind weinrote Schiefer und Kalke, besonders die ersteren, die mit bräunlichgelben-bläulichgrauen dünnplattigen Sandsteinen und Schiefen sowie dickbankigen Sandsteinen wechsel-lagern, die voneinander nicht trennbar zu sein scheinen. Sie sind jedoch hier weitaus nicht so mächtig wie in der Gegend von Knin, ja die dort so ammonitenreichen, weit verbreiteten grünlichgrauen oberen Werfener Schichten fehlen im österreichischen Velebit und anscheinend auch in der Lika gänzlich. Alle in den Paklenice und der Velka rovina vorhandenen Werfener Schichten gehören den unteren Werfener Schichten an, wie die fast überall ersichtlichen Bivalvensteinkerne beweisen, von denen schon Hauer 1868 (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., 18. Bd., pag. 435) *Mycites Passaensis* und *Avicula Venetiana* als häufig anführt. Bei der Wanderung von der Stražbenica Einsattelung in den Werfener Schichten zwischen der Großen Paklenica und der Velka rovina) gegen den Mosak-Golić auf dem Kamm sieht man rote glimmerige Schiefer, bräunliche dickgebankte Sandsteine, rote und grünliche Schiefer, Einlagerungen schwarzer und grauer Kalk-

¹⁾ Glasnik hrv. naravosl. društva XI. Agram 1900.

bänke, knollig abgesonderten Kalk, in dem ich am Mosak Naticellen fand, sodann wieder rötliche, grifflig abgesonderte Schiefer, auch dunkle sandige Schiefer und dann an einer Verwerfung abschneidende obertriadische Dolomite.

Gips, der den unteren Werfener Schichten in der Gegend von Knin vielfach in zum Teil beträchtlichen Stöcken eingeschaltet ist, konnte ich im Velebit bisher nicht beobachten.

Auf dem Manuskriptkärtchen eines Agramer Experten, eines Herrn Loos, das ich bei Herrn Apotheker Andronić in Zara sah, ist die alte Angabe von Stache und Hauer, daß die bunten Schiefer der Großen Paklenica untere Werfener Schichten darstellen, ohne jeden Beweis einfach als unrichtig erklärt. Werfener Schichten fehlen nach dem genannten Herrn hier völlig, alle Schiefer und Sandsteine gehörten zum Perm. Ich würde diese Ansicht gar nicht erwähnt haben, zumal die typischen Versteinerungen der unteren Werfener Schichten vom Martinov mirilo bis zur neuen Forstschutzhütte und auch zwischen Mosak—Stražbenica allenthalben ersichtlich sind, wenn nicht dieser Fall so recht bezeichnend wäre für eine gewisse Kategorie von Experten, welche den Einheimischen vielfach goldene Berge versprechen und in ihren zumeist der Öffentlichkeit entrückten geologischen und montanistischen Gutachten die Tätigkeit der k. k. geologischen Reichsanstalt ignorieren oder zu diskreditieren suchen, wovon übrigens noch anderwärts näher die Rede sein soll.

Muschelkalk.

An der Grenze zwischen den bunten Werfener Schichten und den darüber lagernden grauen Kalken und bräunlichen Dolomiten konnte ich am Nordosthange des Klimentazuges eine nur wenig mächtige Lage einer überwiegend aus (rötlichen, weißen, graulichen, grünlichen) Quarzkörnern, auch aus grauen Kalkgeröllen bestehenden, meist feinkörnigen Konglomeratbank beobachten. Dieselbe lagert nicht mehr ununterbrochen, sondern ist vielfach zerstückt und meist nur durch umherliegende Blöcke wahrnehmbar. Ich vermute, daß diese konglomerat- oder grobkörnige Sandsteinbank die Basis des wieder vordringenden Muschelkalkmeeres darstellt, da durch das zweifellose Fehlen der oberen Werfener Schichten eine Lücke in der Trias ersichtlich ist. Allerdings will ich nicht unerwähnt lassen, daß ähnliche Quarzkonglomerate in der Lika, wie ich bei gemeinsamen Begehungen mit Herrn F. Koch sah, im Bereiche der Werfener (und vielleicht auch tieferen) Schichten weit verbreitet sind, so daß die Möglichkeit vorhanden ist, daß diese beim Anstieg vom großen Paklenicatorrenten zum Crni vrh—Klimenta ersichtlichen Konglomerate noch in den Komplex der Werfener Schichten gehören könnten.

Sicher dem Muschelkalk scheinen mir die bräunlichen Dolomite und bräunlichen bis grauen Kalke anzugehören, welche den weißen massigen Klimentakalk unterlagern. Sie sind allerdings nicht so löcherig und rauhackenartig wie die Dolomite des Muschelkalkes bei Knin, gleichwohl scheinen sie mir aber infolge der Lagerungs-

verhältnisse am ehesten dem Muschelkalk anzugehören. Von Fossilien fand ich an der Močila pieć in sandigen Dolomiten nur Crinoiden-durchschnitte und Gastropodenreste.

Klimentakalk.

Zwischen den meist flache Gehänge bildenden im vorstehenden besprochenen Dolomiten und dolomitischen Kalken einer- und den weichen Raibler Schichten andererseits lagert ein massiger harter, splitteriger rein weißer, auch bräunlicher oder etwas grauer, lokal infolge der aufgelagerten bunten Raibler Schichten rotgeädertes oder -geflammt Kalk. Obwohl wenig mächtig, ragt er infolge der Massigkeit als Felskamm aus dem großenteils bewaldeten Terrain hervor und bildet den Höhenrücken Klimenta—Močila pieć mit flachem südwestlichem Einfallen. Am Mosak tritt er am Südwesthang in Form von massigen Bänken auf, doch glaube ich dort deutlich beobachtet zu haben, daß er streckenweise durch Dolomit ersetzt wird; er ragt dort nicht mehr als einheitlicher Kamm, sondern als Anzahl kleiner Felskuppen hervor. Im Südwestflügel der Pakleniceantiklinale ist er gleich den übrigen Schichtgliedern von den beiden Paklenicaquer-tälern durchgenagt, steigt jenseits der Kleinen Paklenica wieder zu einer mächtigen Kuppe — dem Vlaškigrad — empor. An diesem sieht man deutlich, wie der Nordostflügel auch hier im östlichen Teile der Antiklinale nicht normal gelagert, sondern schon etwas abgesunken ist. Der Klimentakalk des Nordostflügels ist weiterhin gegen Nordwest noch in Form einiger durch Erosion isolierter Kuppen zu verfolgen, bis er gleich den übrigen Schichtgliedern des Nordostflügels ganz von der Oberfläche verschwindet.

Über das Alter dieses Kalkes war ich nicht imstande, sichere Anhaltspunkte zu gewinnen. Von Versteinerungen sah ich bisher nur ganz undeutliche Spuren von Korallen und Gastropoden. Außerdem kommen stellenweise, wie am Klimenta, oolithische Konkretionen oft bis einige Zentimeter Durchmesser darin vor, die ganz an diejenigen erinnern, welche im Dolomit über den Raibler Schichten vorkommen. Wenn nun dies die Vermutung nahelegt, daß der „Klimentakalk“, wie ich diesen Kalk vorläufig nenne, schon obertriadisch etwa als Äquivalent der Cassianer Kalke aufzufassen wäre, spricht andererseits die anscheinend innige Verknüpfung mit dem Muschelkalkdolomit (besonders am Mosak und Südostfuße des Vlaškigrad) für die Zugehörigkeit des Klimentakalkes zum Muschelkalk. In der Gegend von Knin kommen ganz ähnliche weiße massige Kalke sowohl im Muschelkalkdolomit als im obertriadischen Dolomit vor. Einen ähnlichen Kalk beschrieb auch v. Kerner aus der Gegend von Darniš als Midenjakkalk.

Bunte obertriadische Mergel und Kalke (Raibler Schichten).

Auf den hellen massigen Kalken, welche den Kamm des Klimenta, Močila pieć—Vlaškigrad bilden, lagern ebenso leicht weithin durch ihre vorherrschend rote Farbe erkennbare, weiche und harte griffig-abgesonderte Mergel und Kalke. Diese letzteren enthalten besonders

bei den Hütten Močilo Crinoiden, Korallen, Gastropoden, Dentalien und Bivalven. Außerdem kommen lokal weiche gelbe Mergel vor, auch Brocken einer Jaspisbreccie, diese besonders im Nordostflügel, soweit er erhalten ist, östlich und nördlich des Vlaškigrad, rote Sandsteine, Hämatite (teilweise in sehr guter Qualität), dunkle, makroskopisch fast dicht erscheinende Sandsteine, die mich an ein Eruptivgestein erinnerten, im Dünnschliff aber deutlich klastische Struktur erkennen ließen, auch grünliche Sandsteine und schwarze Kalke. Wie man sieht, herrschten in dieser schmalen Zone überaus mannigfache Gesteinstypen vor.

Nach Eruptivgesteinen suchte ich hier wie im ganzen Velebit vergeblich, was vielleicht verständlich erscheint, wenn man bedenkt, daß das Schichtglied, welches im Gebiete von Knin Pietra verde Lagen eingeschaltet enthält, welche als Tuffsedimente der dort vorkommenden Diorite und Diabase gelten können, die Wengener Schichten, im Velebit fehlen. Kossmat faßt in Krain die analogen Jaspis- und Karneolbrocken der Raibler Schichten als Zerstörungsüberreste roter und grüner Porphyre auf, die während des Absatzes der Wengener Schichten empordrangen. (Erläuterungen zu Blatt Haidenschaft—Adelsberg, Wien 1905, pag. 27.) Eine analoge Deutung der erwähnten Paklenica Jaspisse läßt das Fehlen der Wengener Schichten und von Eruptivgesteinen in dem in Rede stehenden Gebiete verstehen. Auch etwaige einzelne Eruptivgesteinsgerölle in den Paklenicatorrenten, wie deren eines angeblich aus der Großen Paklenica stammendes, von Herrn Deskovič dem chemischen Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt übergeben wurde, könnten in gleicher Weise wie die Jaspisse aus vor Absatz der Raibler Schichten zerstörten Wengener Schichten stammen.

Nicht unerwähnt möchte ich jedoch lassen, daß ich im Jahre 1905 an der Küste bei Starigrad (beim Pfarrhaus), also nicht im Schuttkegel der Paklenica, einige mit rezenten Korallen überwachsene Stücke von Diorit fand, der ganz demjenigen der Kniner Gegend glich und dessen Anstehendes ich trotz eifrigen Forschens nicht finden konnte.

Fossilien fand ich in diesem Schichtgliede in auslösbaren bestimmbaren Exemplaren nur im Močilo, südöstlich der auf der Spezialkarte eingezeichneten Hütten und konnte bisher folgende bestimmen:

- Encrinus cassianus* Laube
Dentalium undulatum Münst.
Montlivaultia sp. nov.
Loxonema aff. *subornata* Mstr.
 „ cf. *arctecostata* Mstr.
 „ sp. nov.
Chemnitzia aff. *reflexa* Mstr.
 „ sp.
Natica sp.
Turritella aff. *excavata* Lbe.
Mysidioptera cf. *Laczkoi* Bittn.
 „ sp. nov.
Myophoria *Woehrmanni* Bittn.

Diese Formen oder deren nächste Verwandte kommen durchweg in den alpinen Raibler Schichten vor, die Mysidiopteren besonders in denen des Bakony, einige auch in den Cassianer Schichten, doch stimmt der petrographische Charakter mit dem verschiedener alpiner Lokalitäten von Raibler Schichten, so daß die bunten Mergel, Kalke und jaspisführenden Schichten des Velebit als Raibler Schichten aufgefaßt werden können, ohne daß die geringe Mächtigkeit, fazielle und horizontale Unbeständigkeit eine nähere Gliederung zulassen würde.

Auch sind die Fossilien sehr unregelmäßig verteilt, scheinen am Vlaškigrad ganz zu fehlen, in der roten Mergelzone der Crljeni potoci (nordöstlich Mali halan in Kroatien) fand ich gemeinsam mit Herrn F. Koch nur spongitenartige Fossilreste.

Auch andere in ihrer geologischen Position nicht ganz sichere Vorkommen, wie kleine Überreste bunter Mergel am Mosak und in der Velka rovina enthalten keine oder nur sehr fragmentarische Organismenreste.

In den Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte der österreichischen Monarchie, Blatt X (1868), erwähnt Hauer bei Besprechung der Werfener Schichten, daß Partsch rote Schiefer und Kalke der unteren Trias auf einer im k. k. Hofmineralienkabinett aufbewahrten Manuskriptkarte andeutete, aber als Einlagerungen in den jüngeren Kalksteinen betrachtete. Dieser vielleicht nur scheinbare Irrtum wird vielleicht dadurch verständlich, wenn man annimmt, daß Partsch tatsächlich solche Raibler Schichten in jüngeren als Werfener Schichten beobachtete.

Obertriadischer Dolomit.

Über den bunten Mergeln und Kalken folgt ein Komplex überwiegend dolomitischer Schichten, in welchem kalkige Bänke nur mehr untergeordnet eingelagert sind. Die Dolomite sind gut geschichtet, vorwiegend hellgrau, splitterig oder löcherig, stellenweise, wie in der großen Paklenica und Velika rovina (auch in der Gegend von Knin), sind erbsengroße helle Oolithe nicht selten, die äußerlich an die Neoschwagerinen des Oberkarbons erinnern, im Dünnschliffe jedoch die anorganische Natur und den konzentrisch-schaligen Bau deutlich erkennen lassen. Während diese Dolomite in der Gegend von Knin, auch in der Lika zwischen Mali Halan und Sv. Rok häufig durch weiße, muscheliger-splitterig brechende Kalke ersetzt scheinen, ist dies im Paklenicabereiche nur ganz untergeordnet der Fall und damit dürfte auch die große Fossilarmut dieses Schichtgliedes zusammenhängen. Denn ich fand nur in den kalkigen Partien bei Mocilo Gyroporellen und in der etwa gegenüber der Suha draga in die Große Paklenica einmündenden Gornja draga einen großen Megalodonten.

Unter Berücksichtigung aller bekannt gewordenen Tatsachen kann in diesem Schichtglied nur das Äquivalent des alpinen Hauptdolomits gesehen werden.

Unterlias?

Auf die Dolomite der Obertrias folgt eine Reihe gut gebankter, ja lokal fast gebändert aussehender Kalke. Die obere Hälfte ist in Folge der zahllosen Fossilien sicher als Lias, und zwar mittlerer-oberer Lias gekennzeichnet, die untere, etwas mächtigere Hälfte dagegen enthält meist nur undeutliche Fossilreste, so daß die Möglichkeit vorhanden ist, daß in diesem Schichtgliede eventuell Rhät vorliegen könnte¹⁾; doch scheint mir die innige fazielle und tektonische sowie landschaftliche Verknüpfung mit den mittelliassischen *Lithiotis*-Kalken weit eher für ein unterliassisches Alter der dem Hauptdolomit auflagernden Kalke zu sprechen. Außerdem fand ich, abgesehen von undeutlichen, lokal sehr häufigen Fossilresten, Chemnitzquerschnitte, die ganz denen der *Lithiotis*-Kalke entsprechen. Erwähnen möchte ich auch, daß ich gemeinsam mit Herrn F. Koch zwischen Ričice und Lovinac (Kroatien) in diesem Niveau auch Gyroporellen fand.

Diese Kalke sind gleich den *Lithiotis*-Kalken gut gebankt, dunkelgrau mit Einlagerungen von Dolomit und mit bituminösen Schieferlagen, in denen an einigen Punkten des Velebits Kohlenschmitzen gefunden wurden. Pflanzenreste oder größere künstliche Aufschlüsse sind mir jedoch aus diesen Schichten nicht bekannt geworden.

Mittlerer und oberer Lias.

Dieses Schichtglied ist eines der stratigraphisch am besten fixierten und am leichtesten kenntlichsten; denn auf ganze weite Strecken, im ganzen Velebit, in der Gegend von Knin, auch in Süddalmatien, nach Kerners Untersuchungen auch in der Gegend von Sinj und im Svilajagebirge, sind diese grauen gut gebankten Kalke stellenweise von unzähligen Exemplaren von *Lithiotis* (oder nach Reis *Cochlearites*) erfüllt. Diese sind meist sehr dickschalig, haften fest im Gestein und heben sich im Bruche durch die weiße kristallinische Schale gut von der dunkelgrauen Gesteinsmasse ab, in welcher sie bei der Verwitterung schlangenartige Wülste bilden. Den harten gebankten Kalken sind auch mergelige bituminöse Lagen eingeschaltet, aus welchen sich die Lithiotiden, doch meist in Bruchstücken, leicht ansösen lassen; dabei sind Stücke nicht selten, bei denen man die beiden aneinandergepreßten Schalen mit einem Taschenmesser bequem spalten kann. Ein solches Vorkommen fand ich an der Reichsstraße von Podprag nach Mali Halan. Außer den Lithiotiden sind auch andere Mollusken nicht selten, *Megalodus pumilus*, Chemnitzien, auch *Terebratula rozzoana*. Wie die unterlagernden Kalke, wechsellagern auch die *Lithiotis*-Kalke mit dolomitischen Lagen und Zonen.

Nach oben zu werden die von Fossilien erfüllten Kalkbänke

¹⁾ In diesem Sinne ist Dr. v. Kerner geneigt, diesen Kalk- und Dolomitkomplex im Liegenden der *Lithiotis*-Kalke aufzufassen, obgleich er auch die Möglichkeit offen läßt, daß er liassisch sein könnte (Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1907, pag. 270).

von plattigen, graurötlichen Mergeln und Mergelkalken abgelöst, in welchen ich bisher keine Fossilien fand, die aber zahlreiche unregelmäßige, in der Gesamterscheinung an die Lithiotiden erinnernde Wülste und Flecken erkennen lassen. Diese Zone ist meist sehr schmal, nur dort wo die Bänke sehr flach liegen, anscheinend breiter, wie am Südfuße des Debelo brdo zwischen Padjene und Knin. Ich habe dieselbe, in welcher gleichfalls dolomitische Zonen die Kalke und Fleckenmergel lokal ersetzen, auf der Karte zugleich mit den Lithiotidenschichten ausgeschieden, da ich vermute, daß sie oberliassisch sein könnte.

Zwischen diesen Fleckenmergeln und den dickgebankten Kalken der nächsten Gruppe lagert im Velebit, sowohl in den Jasle und an der Reichsstraße zwischen Podprag und Mali Halan als auch im Paklenicagebiete eine, im Mittel 50 Schritt breite Dolomitzone, die sich im Terrain oft recht deutlich abhebt. Fossilien fand ich bisher darinnen keine, doch scheint sie mir mit den tieferliegenden Schichten inniger verknüpft als mit den darüberliegenden, so daß ich sie als Endglied der *Lithiotis* führenden Schichten auffaßte und in diese Ausscheidung einbezog.

Jura.

Unter dieser Bezeichnung schied ich auf der Karte eine verhältnismäßig mächtige Schichtreihe fast durchweg mächtig, aber deutlich gebankter schwarzer oder eigentlich dunkelgrauer Kalke aus, denen auch einzelne Dolomitlagen eingeschaltet sind und welche im ganzen Velebit und nach Dr. v. Kerner's Aufnahmen auch in Mitteldalmatien die Lithiotidenschichten (und Fleckenmergel) des Lias überlagern und wenigstens in der Gegend von Knin und in Mitteldalmatien von den hornsteinführenden Aptychenschiefen des Neokom (Tithon?) überlagert werden.

Bei den ersten Begehungen des Velebits im Jahre 1905 war ich der Ansicht, daß diese schwarzen Kalke der Unterkreide angehören könnten und habe dies in den Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1906, pag. 21 und 80, auch zum Ausdrucke gebracht. Doch sah ich im Jahre 1906 bei einer Querung des Svilajagebirges mit Dr. v. Kerner, der diese schwarzen Kalke für jurassisch zu halten geneigt war, daß diese Kalke im Svilajagebirge deutlich von den Lemeschschichten überlagert werden. Auch bei Knin machte ich später dieselbe Wahrnehmung, während im Velebit die dünnplattigen hornstein- und aptychenführenden Lemeschschichten völlig fehlen. Und zwar scheint mir dies nicht bloß in dem österreichischen Teile und, soweit ich kennen lernte, auch in Kroatien der Fall zu sein, sondern auch im gesamten Velebit. Denn zu der Ansicht von einem wahrscheinlich unterkretazischen Alter der in Rede stehenden Kalke waren auch vor mir schon die älteren Geologen, welche den Velebit studierten, gekommen. So F. Stoliczka (siehe Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1862, pag. 529), Foetterle und Hauer (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1868, pag. 446).

Von Fossilien enthalten diese Kalke in den oberen Lagen zahl-

reiche Foraminiferen, die sich jedoch bisher nirgends auslösen ließen, so daß lediglich in Dünnschliffen das Vorhandensein verschiedener Gattungen, besonders Textulariden und Milioliden auch höher organisierter Typen nachweisbar ist. Der Foraminiferenreichtum einzelner Schichten war schon den älteren Beobachtern aufgefallen. So schreibt Stoliczka 1862 (l. c.), daß im kroatischen Küstengebiet im „unteren Kreidekalke“ sehr häufig alveolinenartige Foraminiferen auftreten, welche oft das ganze Gestein zusammensetzen. Stellenweise, wie nördlich von Zengg an der Küste, seien unter den Foraminiferen einzelne Quinqueloculinen und Orbitulinen bemerkbar. In bezug darauf bemerkt Hauer 1868, daß an einigen Stellen im kroatischen Küstenlande, namentlich bei Zengg und Kuttierevo zwischen Zavalje und Bielopolje, Foraminiferenbänke als dem Kalkstein eingelagert angegeben werden, daß man auch an den ihm vorliegenden Stücken von jenen Lokalitäten kleine, wie es scheine, konzentrisch schalige Körperchen beobachten könne, die an einigen Stücken durch ihre dunkle bräunliche Farbe scharf abstechen. Deutliche Foraminiferenstruktur sei jedoch an keinem derselben nachweisbar gewesen. Wie ich bereits oben bemerkte, sind jedoch Foraminiferen in diesen Schichten stellenweise sehr häufig (zum Beispiel bei Podrag, auch J. Felix konnte gelegentlich seiner *Cladocoropsis*-Untersuchungen massenhaft Foraminiferen in den Dünnschliffen wahrnehmen), doch nehmen bisweilen Dolomitsande durch Verwitterung ein foraminiferenähnliches Äußere an, während sich jedoch in Dünnschliffe deren anorganische Natur erkennen läßt. Vielleicht lagen Hauer Proben eines solchen Gesteins vor.

Außer den wenig charakteristischen Foraminiferen kommen in den oberen Lagen des in Rede stehenden Komplexes gut gebankter Kalke auch Korallen vor, die gleichfalls bereits von Stoliczka beobachtet und erwähnt wurden; „Einzelne Bänke dieses Kalkes (mit Foraminiferen, wie bei St. Jakob, Kriviput u. a. sind ebenso reich an Korallen aus den Sippen *Maeandrina* und *Cladocora*, deren spezifische Bestimmung jedoch ebensowenig möglich war, als jene der verschiedenen ausgewitterten Gastropoden, die man an einigen Lokalitäten findet.“ Gelegentlich der geologischen Neuaufnahme Dalmatiens wurde in diesen Schichten vom Kollegen Dr. v. Kerner in Mittel-, von mir in Norddalmatien das konstante Vorkommen einer an *Cladocora* erinnernden Koralle beobachtet. Herr Prof. J. Felix, der sich auf unsere Bitte der Mühe unterzog, diese Form genau zu untersuchen, fand¹⁾, daß hier eine neue Gattung und Art vorliege, die er *Cladocoropsis mirabilis* nannte und die am meisten mit den Spongiomorphiden übereinstimme, sich davon jedoch durch das Wachstum in ästig verzweigten Kolonien mit terminalen Kelchen, die schwache Entwicklung der Horizontalleisten ihrer Skelettrabekel, das gleichzeitige spärliche Auftreten von Traversen und das Vorhandensein einer echten, aus trabekulär struiertem Stereoplasma gebildeten Theca unterscheidet, so daß er sie als *Cladospongiomorphinae* von dem massiven *Euspongiomorphinae* abtrennte.

Cladocoropsis mirabilis beobachtete ich im österreichischen Velebit sowohl in dolomitischen wie auch in kalkigen Lagen nördlich Podrag

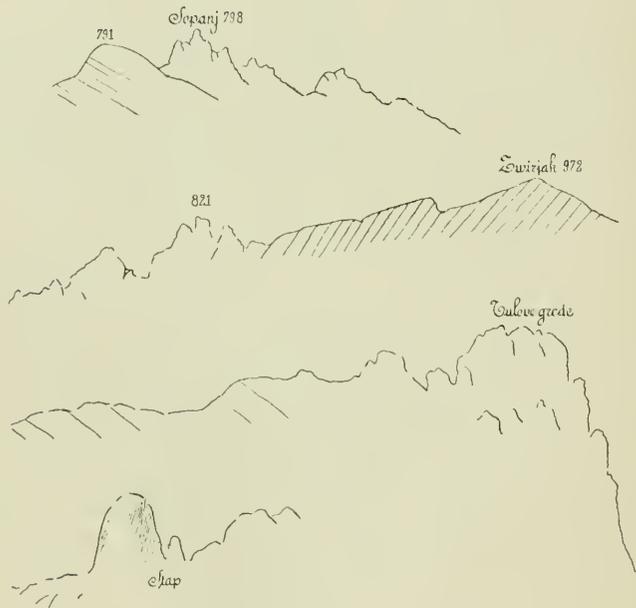
¹⁾ Sitzungsber. d. naturw. Ges. Leipzig 1906, pag. 1—8, 5 Textfig.

an der nach Kroatien führenden Straße, in der Goruja bukva, südöstlich des Čovik (1032 m), am Mali Golić, Zvirjak und Javorov kuk, also in der ganzen Längserstreckung des Südwestflügels und stets in den oberen Lagen, in denen auch massige Breccienlagen vorkommen, welche petrographisch und landschaftlich den später zu besprechenden auffällig ähneln. Außerdem fand ich *Cladocoropsis* an der Bulma und am Weg dorthin (von der Forsthütte Paklenica aus) in Blöcken, die von den Felswänden zwischen Bulma und Crljeni kuk stammen, auch im Schutte des Babin kuk.

Massige graue Kreidebreccien.

Mit den im vorhergehenden besprochenen dunklen Kalken mit *Cladocoropsis* schließt im Velebit die Reihe der mehr oder minder deutlich gebankten Gesteine. Zwar sind auch schon den *Cladocoropsis*-Kalken einzelne heller-dunkelgraue Breccienlagen eingeschaltet, welche manchenorts eine Trennung dieser von den nächstjüngeren Schichten

Fig. 1.



nur schematisch durchführbar erscheinen lassen. Immerhin ist die Grenze zwischen den gebankten Jurakalken und Dolomiten im Terrain meist recht auffällig, da auf die namentlich den dolomitischen Partien entsprechenden sanfteren Terrainformen meist unvermittelt schroffe, wild zerrissene und verkarstete Zacken und Riffe folgen, wie ich an einigen Skizzen ersichtlich machte.

Diese massigen, manchmal an Dolomite erinnernden Breccien, welche eine ganze Kette von zackigen Kuppen zusammensetzen: die Tulove grede bei Podprag und weiter gegen Nordwesten zu den Vrh Prag, Ploče, Baranove ploče, Sopanj, Anić kuk, Pristovac, Vaganac peč, Bojnac, Stap u. a. sind meist hellgrau, mit meist spärlichem Bindemittel; doch kommen auch Lagen vor, wo die Breccien auch hellere und dunkelgraue-schwarze Gemengteile und ein bunteres Bindemittel aufnehmen. Diese Lagen sind von den dem Rudistenkalk eingelagerten Breccien nicht zu unterscheiden und die Trennung der massigen grauen Kreidebreccien von den jüngeren Kreideschichten kann dann lediglich schematisch durchgeführt werden. Vielleicht stellen die bunteren Kreidebreccien innerhalb der Verbreitzungszone der massigen grauen Breccien lediglich Einfaltungsreste der jüngeren Kreideschichten dar, ähnlich wie ja eingefaltete Reste von Prominenschichten im Bereiche des Rudistenkalkes und der grauen Breccien vorkommen, wofür vereinzelte Funde von rudistenartigen Resten innerhalb dieser bunteren Breccien sprechen würden. Eine genaue diesbezügliche Klärung war mir bisher einerseits infolge der so gut wie gänzlichen Fossillosigkeit nicht möglich, andererseits infolge der beträchtlichen durch Kommunikationsarmut und hochgradiger Verkarstung bedingten Begehungsschwierigkeiten. Immerhin glaubte ich diese tieferen Breccien, obwohl ich bisher außer den erwähnten fraglichen Rudistenscherben keinerlei Versteinerungen daraus kenne, auf der Karte, wenn auch nur schematisch, abgrenzen zu sollen. Denn wie man sich beim Aufstieg von der Küste durchweg überzeugen kann, unterscheidet sich diese Zone grauer massiger Breccien im großen und ganzen recht auffällig von den darüber befindlichen Kalken und Breccien. Auch liegt die Vermutung nahe, daß in diesen tieferen eintönigeren Breccien ein Äquivalent der unterkretazischen grauen Chamidenkalke vorliegt, die weiter östlich im Bereiche von Knin—Drniš zwischen den Rudistenkalken und den (tithon-neokomen) Aptychenschiefen der Lemeschfazies lagern. Eine scharfe Grenze ist jedoch auch dort zwischen den als unter- und oberkretazisch angenommenen Kalken, Breccien und Dolomiten nicht vorhanden, zumal auch dort außerordentliche Fossilarmut bei petrographischer Eintönigkeit einer detaillierten Gliederung und Altersbestimmung hinderlich sind.

Während im gesamten Bereiche des österreichischen (und anscheinend auch des kroatischen) Velebites die grauen massigen Breccien direkt auf den schwarzen deutlich gebankten Kalken des Jura auflagern, schaltet sich weiter im Südosten (in der Gegend von Knin—Svilajagebirge) zwischen diese beiden Gesteinsgruppen eine zwar schmale aber sehr markante Gesteinszone ein: dünnplattige Kalkschiefer, die mit Hornsteinlagen wechseln, bald dunkel, bituminös, bald hellgelb sind, stellenweise reichlich Aptychen, Ammoniten und Fischreste eingeschlossen enthalten und höchstwahrscheinlich tithonen Alters sind.

Rudistenkalke und Breccien der Oberkreide.

Unter dieser Bezeichnung schied ich einerseits die typischen hellbraunen-grauen-weißlichen dichten Kalke mit Radiolitiden aus,

andererseits auch die grauen, rotgeäderten Kalke und die denselben vielfach eingelagerten und sie unterlagernden bunten Breccienkalke und Breccien. Wenn ich soeben von Ein- und Unterlagerung sprach, trotzdem Einfallen und Streichen der Kreidekalke am Velebithange meist nicht deutlich zu beobachten sind, und trotzdem die im folgenden zu besprechenden Einfaltungen oligocäner Schichten mit Sicherheit auf komplizierte tektonische Verhältnisse hinweisen, so geschah es vornehmlich, weil die geologischen Neuaufnahmen im mittleren Dalmatien (Kistanje—Drniš) und auf den dalmatinisch-istrischen Inseln (Cherso) ergaben, daß den tieferen Lagen des Rudistenkalkes graue, rotgeäderte, auch bunte Breccien eingelagert sind und weil das völlige Fehlen der cenomanen den Rudistenkalk in den norddalmatinischen Küstenfalten unterteufenden Dolomite am Velebithange und -füße es nahe legt, daß hier das Cenoman in Form von Breccien anstatt von Dolomit entwickelt ist. Ist nun schon die Trennung dieses Kalk- und Breccienkomplexes von den im vorhergehenden besprochenen „grauen“ Breccien stellenweise eigentlich willkürlich, so wäre gar eine Trennung der Breccien von den Kalcken nur mit einem nicht zu rechtfertigendem großen Zeitaufwande durchzuführen. Denn gleich den tieferen Breccien gehören auch die im oberkretazischen Kalkkomplex eingeschalteten Breccien dem wildesten Hochkarste an.

In dieser ganzen Zone der Oberkreide sind Fossilien im ganzen spärlich, anscheinend nur in den oberen Lagen vorhanden, so bei Starigrad (Sv. Jure).

Nördlich Ravanjska, an dem Wege, der vom Valle Modrič dorthin führt, etwa südlich 78, bald von der Stelle an, wo der auf der Spezialekarte eingezeichnete Weg mit dem neuen Fahrwege zusammentrifft, sind zahlreiche Exemplare von *Ostrea (Chondrodonta) Joannae Hoff.* in etwas mergeligen Bänken des Rudistenkalkes eingeschlossen, zwar meist nur in Querschnitten, doch erkannte ich auch mit Sicherheit die grobgerippte Schalenoberfläche.

Konglomerate und Mergel der Prominaschichten.

Mitteleocäne Kalke (Alveolinen- und Nummulitenkalke), die auf der dem Velebit gegenüberliegenden Küste von Castelvenier—Ražanac und auch noch auf den im Canale della Montagna befindlichen Scoglii Ražanac gut entwickelt sind (vergl. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1905, pag. 272 u. ff.), fehlen dem Velebithang und der Küste, zu welcher dieses Gebirge sich abdacht, völlig. Dagegen kommen innerhalb der Kreidekalkzone mehrere räumlich beschränkte Streifen und Schollen von Konglomeraten vor, deren Gerölle zum Teil aus Nummuliten- und Alveolinenkalk bestehen und demnach jünger als mittelecän sein müssen. Andererseits schließt das völlige Fehlen anstehender mittelecäner Kalke in jenem Bereiche die Annahme eines neogenen oder noch jüngeren Alters für diese Konglomerate aus und läßt für dieselben lediglich die Möglichkeit eines obereocänen oder oligocänen Alters übrig, die durch den Fund von großen Lucinen und Cerithien der Prominaschichten in den solche Konglomerate begleitenden Mergeln von Golubić bestätigt wird. An mehreren Punkten des Velebithanges

befinden sich Brunnen anscheinend mitten im Kreidekalk, doch ergibt die nähere Nachfrage, bisweilen auch frisch ausgehobenes Material, daß diese Brunnen, wie ja a priori wahrscheinlich ist, meist kleinen im Kreidekalk erhaltenen Mergelpartien ihr Dasein verdanken. Diese Mergel sind meist gelblich oder bläulich und mangels an Fossilien hielt ich sie bei der ersten Begehung dieses Gebietes im Jahre 1905 für neogen und erwähnte sie im Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1907, pag. 17, in diesem Sinne. Im Vorjahre wurden jedoch bei der Grčka lokva bei Golubić am Ostrande des Kartenblattes Benkovac—Novigrad bei neuen Grabungen mehrere Fossilien gefunden, von denen ich zwei Exemplare durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Oberlehrers Anton Colnago in Obrovazzo erhielt, und zwar ein großes *Cerithium* und eine große *Lucina*, die einen Zweifel an dem Alter dieser Schichten als Prominamergel ausschließen. Interessant ist der Umstand, daß jener für die Altersdeutung dieser Mergel wichtige Fund bei Schürfungen auf Kohle gemacht wurde, die in, soviel bisher festgestellt wurde, unbedeutenden Mengen diesen Mergeln wie auch manchen anderen des Velebithanges (besonders bei Jović) eingelagert ist.

Prominamergeln dürften auch bei der großen Analogie mit der Grčka lokva die Brunnen von Muškovci ihr Dasein verdanken, obgleich ich in dem Brunnaushub bisher keinerlei Fossilien fand.

Andere Brunnen und Lokven (Tümpel) sind jedoch durch dolomitische Partien auch vielleicht durch Reibungsschutt der Kreidekalke und Breccien bedingt, wie zum Beispiel die Lokva Meki bunar, der Radinovac bunar, an der Straße von Obrovazzo nach Podprag, die „Brunnen“ von Nekić, westlich welch letzterer dolomitische Schichten auf kurze Erstreckung auch zutage treten. Diese Wasserbehälter sind dann noch elender als die an die Mergel geknüpften, oft schon im Frühling und Vorsommer ekelerregende gelb und grün schillernde Pfützen, aus denen nicht nur Vieh sondern auch Menschen ihren Durst löschen.

Einige Brunnen, wie die auf der Spezialkarte nicht eingezeichneten bei der Häusergruppe der Knežević (östl. des Valle Modrič), scheinen nur an kleine zersetzte Eisentonnenster geknüpft zu sein, wie ich ja bei Ravanjska und bei Seline beobachtete, daß die dortigen Bauxitnenster vielfach temporäre Tümpel bilden.

Als möglicherweise durch oligocäne Mergel bedingt, möchte ich den Brunnen südöstlich des Sopanj halten (eigentlich sind es zwei: ein kalter klarer im Schatten und ein offener, beide wie fast alle Brunnen des Velebits von Molchen belebt). Ich sah hier bei den Gehöften der Knežević (Čičevica) frisch ausgehobenen gelben Lehm mit härteren Mergelleisten, auch mit Limonitkrusten, die mich so an diejenigen der Grčka lokva erinnerten, daß ich diesem Vorkommen, trotzdem mein Suchen nach Fossilien ergebnislos blieb, oligocänes Alter zuschreiben möchte.

Die übrigen auf der Karte als Prominiaschichten eingetragenen Vorkommen sind durchweg auf eigene zweifellose Funde von Alveolinen- oder Nummulitenkalkgeröllen basiert: so abgesehen von den beiden nördlich der Zrmanja im Ostteile des Blattes Benkovac

befindlichen, eine Konglomeratzone, welche südlich Riminić den von Moćilo gegen Seline führenden Weg quert, an der Küste zwischen der Kirche und dem Gasthause der Brüder Versić in Starigrad, in der Umgebung des Brunnens zwischen 334 und 421 westlich des Vitrnik, am Wege von der Velka rovina gegen die Küste südwestlich der Gehöfte Sienokos, in der Umgebung des großen Brunnens auf der Kuppe östlich Jović, auf weitere Erstreckung am Strandwege südlich der Kapelle Madonna della Trinità zwischen Starigrad und Tribanj, in kleineren Partien im Karste nördlich dieser Kapelle und in der zweiten Schlucht östlich davon und westlich des Ortes Tribanj (im Bereiche des Kartenblattes Pago) am Wege gegen Lisarica.

In diesen Konglomeratvorkommen gelang es mir, sichere Eocänfossilien (Alveolinen oder Nummuliten) zu finden und außer diesen sicheren Prominakonglomeraten habe ich nur eine kleine Konglomeratpartie noch ausgeschieden, in der ich keine Fossilien fand, die mir aber infolge des zu ausgesprochen konglomeratischen Charakters (aus weißen und schwarzen Kalkgeröllen) oligocän zu sein scheint: nämlich in der Tiefe des Valle Modrić, dort wo der Weg von Starigrad nach Jasenice über den Torrenten setzt.

Sonst unterließ ich es auf eine bloß verdächtige, vermutlich tertiäre Gesteinsbeschaffenheit hin, einzelne Vorkommen von der Kreide abzutrennen. Doch verhehle ich mir keineswegs, daß innerhalb der Kreidobreccien noch gar manche oligocäne Partien eingeschaltet sein dürften, in denen es mir bisher noch nicht glückte Nummuliten oder Alveolinen zu finden, oft sind solche Foraminiferenkalkkonglomerate lose und dadurch schon auffällig, wie bei Jović, südlich der Madonna della Trinità, am Vitrnik, bisweilen kommen jedoch auch wie nordöstlich dieser Kapelle Nummulitiden in bunten Breccien vor, die völlig den kretazischen gleichen. Auch ist die Abgrenzung der oligocänen Schichten von den kretazischen durchweg schwer durchzuführen, so daß es sehr leicht verständlich wird, wenn die älteren geologischen Erforscher dieses Gebietes diese räumlich durchweg beschränkten Oligocänvorkommen übersahen. So bildet das Tertiär von Jović obertags eine Ellipse von etwa 100 Schritt Länge und 50 Schritt Breite, so daß auch wenn ja hier ein 1 m mächtiges Lignitflöz vorhanden wäre, wie die Bauern der Umgebung behaupten, an eine praktische Verwertbarkeit dieses zweifellos eingefalteten Tertiärrestes nicht gedacht werden könnte. Auch das Kohlenvorkommen zwischen den beiden Vitrniks hat keine günstigeren Aussichten.

Gleichwie ich lediglich verdächtige Konglomerate nicht ausscheiden zu sollen glaubte, tat ich es auch nicht mit all den verschiedenen gelben oder bräunlichen-rötlichen Lehmen, an welche verschiedene Brunnen und Tümpel des Velebithanges im Bereiche des Blattes Medak geknüpft sind und von denen glückliche Funde vielleicht manche als oligocän erkennen lassen werden, wie zum Beispiel die hellgelben Mergel und harten sowie weichen, auch eisenschüssigen rotbraunen Sandsteine nordwestlich des Gehöftes Poljak, nahe dem linken Koziáčagehänge.

Süßwasserneogen.

Neogene Absätze sind im Bereiche des österreichischen Velebiten nur in geringen Partien erhalten geblieben, obwohl sie wohl einst eine größere Ausdehnung besaßen. Wenn ich von den im folgenden zu besprechenden alten Schottern vorläufig absehe, sind es eigentlich nur ganz spärliche Vorkommen, die mit Sicherheit hierher gestellt werden können und es ist leicht erklärlich, daß sie den Augen der älteren Geologen, welche die Übersichtaufnahme dieses Gebietes vornahmen, entgingen.

Vor allem erwähnenswert ist das Vorkommen von Neogenmergeln am Bilibrig von Seline (am weißen Ufer) zwischen der Pt. Pisak und den Scoglii Scrapelj. Die Küste wird dort, wo sie eine Steilküste bildet, von dickgebankten bis plattigen, zumeist sehr weichen, gelblichen, nur in den spärlichen kalkigen Lagen gräulich-bräunlichen Mergeln gebildet, die stellenweise ganz fossilleer sind, stellenweise dagegen reichlich, allerdings nicht besonders gut erhaltene Blätter und andere Pflanzenreste eingeschlossen enthalten, nach Herrn Dr. v. Kerner, welcher dieselben einer freundlichen Durchsicht unterzog:

cf. Bumelia areadum Ung.
Juglans parschlugiana Ung.
 Rohrfetzen.

Auffällig scheint hier das völlige Fehlen der auf dem seit alters bekannten Neogenvorkommen von Pago dominierenden Nadelbäume.

Stellenweise kommen auch mehr vereinzelt Mollusken vor, und zwar nebst Congerien- und Unionenresten und *Neritina*, besonders eine große *Paludina*, die ich mir *P. Kernerii* zu nennen gestatte.

In dünnen Zwischenlagen dieser sicher neogenen Ablagerung fand ich dünne Lagen von plastischer Terra terra.

Überlagert werden diese Mergel von den Konglomeraten des alten Schuttkegels der Kleinen Paklenica, durch welche geschützt sie offenbar erhalten blieben. Stellenweise sind diese an der Küste durch Unterwaschung der Mergelbänke niedergebrosen, doch kann man stets deutlich sehen, daß diese Konglomerate auf den Mergeln lagern. Lokal, besonders im westlichen Teile, ist die Basis der Konglomerate intensiv rot gefärbt, der vermutlich diluviale Torrent scheint hier eine auf den Mergeln lagernde Terrarossalage vorgefunden zu haben, wie eine solche sich an der Basis der altquartären Sande vielfach findet.

Die Grenzzone zwischen den Mergeln und den löchrigen Konglomeraten ist besonders im östlichen Teile gut wahrnehmbar und anscheinend scharf. Die Mergel werden nach oben zu wohl sandig, aber einen Übergang konnte ich nicht wahrnehmen.

Die Mergel lagern im ganzen horizontal, doch ist bisweilen eine flache Neigung gegen das Meer wahrzunehmen.

Aus in den über den Mergeln lagernden Konglomeraten sind sandige Mergellagen eingeschaltet, doch unterscheidet sich die aus einer derselben gewonnene Flora (nach Dr. Kerner Buchen- und *Vaccinium*-Blätter) wesentlich von derjenigen der zweifellos neogenen

Mergel, für deren näheres Alter mir allerdings bisher keinerlei Anhaltspunkte zur Verfügung stehen.

Ein zweites Vorkommen von neogenem Süßwassermergel befindet sich am Wege von Seline nach Obrovazzo beim Gehöfte Antičević (Provalja der Spezialkarte). Zwischen diesem und der Küste ist hart am unteren Strandwege eine kleine (etwa 1 m mächtige) Partie eines gelblich-grünlichgelben lockeren, auch festen kalkigen Mergels derzeit auf nur einige Schritte Länge aufgeschlossen, der *Bythinia tentaculata*, *Planorbis* und besonders reichlich Deckel der ersteren Form eingeschlossen enthält. Die aufgeschlossene Mergelpartie wird von Kreideschutt überlagert.

Ähnlich sind die zwei ganz kleinen Neogenpartien an der gegenüberliegenden Küste zwischen Castelvenier und dem Ždrilo, die ich schon 1905 (Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., pag. 280) näher besprach.

Auch das Mergelvorkommen von Bilišani an der Zermanja (gleich den zwei vorigen auf Blatt Benkovac) habe ich schon früher (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1904, pag. 469 ff.) eingehend dargestellt. Von den weiter gegen Kmn zu gelegenen Neogenvorkommen will ich hier absehen und nur noch dasjenige von Žegar an der Zermanja kurz besprechen, da auch dieses ja schließlich am Südfuße des Velebithanges gelegen ist.

Schon zwischen den Gehöften Ušćebrka und dem Fahrwege von Bogatnik nach Žegar sieht man unter der Ackererde in seichten Gerinnen gelbliche und bläuliche sandige Mergel, die zwar fossil-leer, aber den an mehreren Orten im Žegarpolje zutage tretenden neogenen Mergeln sehr ähnlich sind. So besteht der Kirchenhügel mit Sv. Jure aus fast horizontal gelagerten dünnplattigen, gelblichen bis bläulichgrauen Mergeln und sandigen Mergeln, die auch den naheliegenden Feldern vielfach zugrunde liegen und nur von einer schwachen, spärliches Getreide bedingenden Humusschicht bedeckt sind. Von Fossilien sind hier *Bythinia tentaculata* stellenweise häufig, besonders auch südöstlich davon im Wasserriß nördlich Paić, woselbst die Mergel auch schokoladefarben sind. Die Mergelschichten sind gegen das Polje zu geneigt und umschließen hier Blöcke von Rudistenkalk, die bereits schöne Karrenbildung aufweisen, deren Vertiefungen mit Mergel ausgefüllt sind.

Auch der fast sterile Vorsprung westlich Sernaderi besteht aus diesen Mergeln, die hier nebst *Bythinia*-Steinkernen häufig Blätter führen, nach freundlicher Durchsicht Herrn Dr. v. Kerners:

Planera Ungerii Ett.

Populus latior A. Br. var. *rotundata*,

cf. *Carpinus grandis* Ung.

Characeenstengel (besonders bei der Kirche von Sv. Jure).

Im Buchenwäldchen dieses Vorsprunges kommen soviel Rudistenkalkblöcke vor, zum Teil anscheinend auch anstehend, daß denselben wohl eine ähnliche Klippe wie bei Sv. Jure zugrunde liegen dürfte. Hier sind besonders die obersten Schichten sandig und dort, wo

einige der flach nordöstlich einfallenden Schichtflächen entblößt sind, eigentümlich geschrämmt. (Richtung der Schrammen etwa NO.)

Auch am Nordrande des Poljes von Žegar beobachtete ich kleine Partien von Neogenmergeln südöstlich und südlich von Mić Ljubičić, an einer Quelle und am Zermanjaufer, sodann südöstlich und südwestlich von Bijansko, wo sie in beiden letzteren Fällen von vermutlich diluvialen Konglomeraten überlagert werden, die jedoch tiefer liegen als die Neogenmergel am Südrande des Poljes.

Diluviale Konglomerate.

Die Schuttkegel der beiden Paklenicatorrenten bestehen einerseits aus losen rezenten, anderseits aus älteren, zu Konglomeraten verfestigten Gerölln (meist aus grauen—schwarzen Kalken). Diese Konglomerate sind gut ersichtlich am Strande in Starigrad beim neuen Forsthause und im östlichen Teile des Schuttkegels des kleinen Paklenicatorrenten; hier liegen sie deutlich über den im vorhergehenden besprochenen neogenen Süßwassermergeln und enthalten dünne Lagen von sandigen Mergeln eingeschaltet. In einer derselben an der Küste nordöstlich der Scoglii Scrapelj, die gleichfalls aus solchen durch die Meeresbrandung zerfressenen Konglomeraten bestehen, fand ich zahlreiche Pflanzenreste, die Herr Dr. v. Kerner freundlichst einer Durchsicht unterzog¹⁾ Leider ermöglichte der ungünstige Erhaltungszustand nur eine annähernde Bestimmung, daß nämlich die Hauptmasse der Blätter wahrscheinlich von Hain- oder von Hopfenbuchen stamme (*Carpinus* oder *Ostrya*). Außerdem kommen darin auch kleine Blättchen vor, die zu *Vaccinium* gehören könnten. Diese Pflanzenreste ermöglichen leider nicht festzustellen, ob diese Konglomerate aus dem jüngeren Pliocän oder aus dem Diluvium stammen, was sehr bedauerlich ist; denn wenn ich in der Überschrift diese Konglomerate als diluvial bezeichnete, so tat ich dies in der Annahme, daß die für Dalmatien nicht unbeträchtlichen Konglomeratmassen mit einer Vergletscherung des Velebiten im Zusammenhange stehen und demnach diluvialen Alters sein dürften.

Auch spricht die lokal zwischen den Konglomeraten und den Neogenmergeln ersichtliche Terra rossa dafür, daß zwischen der Ablagerung der Mergel und der Überschüttung derselben mit den Gerölln des alten Paklenicatorrenten ein längerer Zeitraum verstrich. Auf die Vermutung, daß die Konglomerate vordiluvial sein könnten, brachten mich die geologischen Verhältnisse in der Umgebung von Knin, wo auf den neogenen Süßwassermergeln ganz ähnliche Konglomeratmassen lagern, welche jedoch später teilweise zerstört wurden und jetzt in bisweilen recht großen Blöcken in Schuttmassen eingebettet sind, die gegen die jungen Alluvien der Butišnica und Kerka scharf absetzen. Doch wäre es möglich, daß die Konglomerate dem älteren, die Schuttmassen dem jüngeren Diluvium angehören, worüber ich bei der weiteren Aufnahme des Kartenblattes Knin größere Klarheit zu erhalten hoffe.

¹⁾ F. v. Kerner, Pflanzenreste aus dem älteren Quartär von Süd- und Norddalmatien. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1907, pag. 333 ff.

Die an der Küste von Starigrad—Seline ersichtlichen Konglomerate sind, wie bereits erwähnt, fluviatiler Natur und nicht etwa Strandbildungen, wie von früheren Autoren betreff der Konglomerate im nördlichen Teile des Morlackenkanales (Zengg) angenommen wurde. Denn sie kommen auch in den Schluchten der Großen und Kleinen Paklenica vor, und zwar in Form von Gehängeterrassen und zwar besonders in den Weitungen der Schluchten, die durch mehrfache Kalkriegel getrennt werden.

Am weitesten reichen diese alten Konglomeratmassen in der Großen Paklenica hinauf; ja sie sind besonders mächtig und landschaftlich auffällig im oberen Teile, wo die Paklenica ein Längstal bildet, und zwar am rechten Ufer von der Schlucht an, welche beim ärarischen Pflanzgarten einmündet, bis zum Mosak. Sie setzen daselbst mit senkrechten, fast überhängenden Wänden gegen den Abhang ab und der zwischen ihnen und dem Wildbache befindliche Raum ist vielfach mit deren Schutt bedeckt, der auch am rechten Hange hoch hinaufreicht. Sie bilden auch die senkrechten Wände oberhalb des Gehöftes Knezević, ja die Hütten und Ställe von Ramić sind ganz in deren Klüfte hineingebaut. Gegen die Brezimenjača zu nehmen sie an Mächtigkeit ab, sind hier und am rechten Ufer der Brezimenjačamündung am Mosakhang in ein Haufwerk von zum Teil sehr großen Trümmern aufgelöst, ebenso am linken Paklenicagehänge zwischen dem Klimentafuß und Mosak, sind auch wie in dem ganzen Oberlauf viel mit Gehängeschutt bedeckt, so daß man streckenweise die Terrassenatur nicht sogleich erkennt.

Außer den mit steilem Absturze gegen die Terrasse von Knezević abfallenden anscheinend dünngelagerten Konglomeraten und Breccien gibt es aber am Umbug der Paklenica aus der Längs- in die Querrichtung auch zum Teil sehr grobe Konglomerate oder vielmehr Schuttmassen, deren kleinere Gemeinteile gerollt sind und die fast ausschließlich aus *Cladocoropsis*-Kalk bestehen. Diese stammen wohl wenigstens bezüglich der großen Blöcke großenteils vom Velebithange zwischen Crljeni und Babin kuk, sind aber wohl sicher auch noch von dem einst weit stärkeren Torrenten fortbewegt worden, denn man sieht auch vom Mosak aus deutlich, wie sie am Klimentahang terrassenartig angelagert sind. Vom Hause des Dujam Knezević aus möchte man anfangs geneigt sein, an eine mit Horizontalverschiebung verbundene Querverwerfung des Klimentakalkes zu denken, doch ergibt eine nähere Untersuchung, daß dieser triadische Klimentakalk von diesen meist jurassischen Kalken der Terrasse wesentlich verschieden ist. Eine nähere Trennung der alten Konglomerat-, Breccien- und Schuttmassen wurde nicht durchgeführt.

Vom Umbug der Großen Paklenica aus der Längs- in die Querrichtung werden die diluvialen Konglomeratmassen weniger mächtig, heben sich auch infolge stärkerer Bewaldung weniger als im Oberlaufe und im untersten Teile der Schlucht vom anstehenden Gestein ab.

Die Konglomerate der Kleinen (mala) Paklenica sind im ganzen weniger mächtig und innerhalb der Schlucht weniger weit verbreitet als die der Großen, im Schuttkegel dagegen in größerem Umfange erhalten; auch hier wurde wie bei dieser auch alter verfestigter Ge-

hängeschutt in die Ausscheidung der Konglomeratmassen einbezogen. Unter den rezenten losen Geröllen der Kleinen Paklenica kommen nicht gar selten Gerölle von bunten Jaspisbreccien vor, die aus den Raibler Schichten stammen, die am Fuße des Vlaškigrad eine verhältnismäßig weite Verbreitung haben. Es scheint mir nun hervorhebenswert, daß den diluvialen Konglomeraten der Kleinen Paklenica solche Jaspisgerölle, so viel ich sah, ganz fehlen, woraus sich ergibt, daß die Ausbildung des Oberlaufes der Kleinen Paklenica viel jünger ist als die des Oberlaufes der Großen Paklenica, was auch schon aus den alten Schottermassen im Längstale derselben erhellt. Vereinzelte Jaspisgerölle in den diluvialen Terrassen der Kleinen Paklenica würden sich aber dadurch erklären lassen, daß sie aus der schmalen Zone der Raibler Schichten aus dem Südwestflügel der Pakleniceantiklinale stammen, während die zahlreichen rezenten Gerölle von roten und bunten Breccien erst infolge Ausbildung des jetzigen Quellgebietes der Kleinen Paklenica an die Küste gelangen konnten.

Außer im direkten Bereiche der beiden besprochenen Haupttorrenten finden sich auch noch einige weitere kleine Partien ähnlicher Konglomerate im Küstengebiete, so bei Gjurlmović, südwestlich Reljan, in der kleinen von der Punta tanka westwärts begrenzten Bucht und am Unterlaufe des Torrente Koziača, dessen Oberlauf mit großen alten zu Konglomeraten verfestigten Schottermassen erfüllt ist und der einst bedeutend größere Wassermengen enthalten haben mußte. Aus Konglomeraten und losen Geröllen ist der Schuttkegel, welcher die Kuppe 940 bildet, aufgebaut, desgleichen die Ebene zwischen Lukić stan und Zvirjak sowie der östliche Teil der Mala rovina und Zavrata, die Ebene südlich der Mala rovina. In diesen beiden letztgenannten sieht man, daß der jetzige Torrent sich teils in dem losen Schotter, teils in den festen Konglomeraten und in den Jurakalken ein neues, doch noch wenig tiefes Bett genagt hat. Übrigens erweist sich dieser Torrent auch dort, wo er die Kreidekalke und -breccien durchbricht als in einem viel weniger vorgeschrittenen Stadium befindlich als die Paklenicatorrenten. Abgesehen von einigen Stellen, wo er etwas ausgeweitet ist, ist er cañonartig mit zum Teil beiderseits senkrechten Wänden eingeschnitten, allerdings meist nur 2—4 m tief und erst im letzten Abschnitte tiefer. Wie erwähnt, zeigt er beim Herantritt ans Meer Spuren alter, über seinem jetzigen Niveau gelegener Terrassen, die indessen aus groben eckigen, in feinkörnigem Schotter und Schutt eingebackenen Gemengteilen bestehen.

Im Bereiche der Zermanja sind solche diluviale Konglomerate zwar spärlicher, fehlen jedoch nicht ganz, wie vielfach in der Literatur behauptet wurde. So fand ich solche Konglomerate bisher über neogenen Mergeln am Nordrande des Žegarpolje bei Bijanko, und zwar nur wenige Meter über dem jetzigen Zermanjawasserspiegel. Bemerkenswert ist, daß die Liegendmergel dieser Konglomerate an der südlichen Umrandung des Poljes bedeutend höher liegen als diese Konglomerate. Ein kleiner Überrest ehemaliger Terrassen befindet sich bei Žegar auch westlich der Brücke über die Zermanja am Fußwege gegen Prodanović über gelbem Mergel; auch hier lagern Reste derselben Mergel höher als die Konglomeratbänke und diese höher

gelegenen tragen wie bei Žegar keine Konglomerate, so daß wohl in beiden Fällen eine prädiluviale Senkung der betreffenden, jetzt tiefer gelegenen Mergelpartien und dann erst die Aufschüttung der Gerölle angenommen werden kann.

Außerdem beobachtete ich kleine Partien offenbar diluvialer Konglomerate an der Zermanjabrücke bei Padjene und bemerkte, daß solche bei Palanka im Quellgebiete der Zarmanja eine relativ große Verbreitung besitzen, auch viel höher über dem jetzigen Flußniveau liegen als bei Padjene und Žegar. An der Zermanjabrücke bei Padjene befindet sich eine kleine Partie löcheriger, teilweise aus verfestigtem Gehängeschutt bestehender Breccien und von feinkörnigen Konglomeraten vor der Brücke in einer Mächtigkeit von höchstens 10 m und gegenüber dem Očetovski mlin eine weitere kleine Konglomeratpartie aus gut gerundeten Gemengteilen, gleich der vorigen teils auf obertriadischem Dolomit, teils auf verfestigtem Gehängeschutt.

Bauxit.

Am Velebithange ist Bauxit nur spärlich vorhanden und nur in ganz kleinen Partien. Mir ist bisher nur ein einziges sicheres Vorkommen bekannt: bei Seline, nördlich des Gehöftes Gjusup, wo ich Ende Mai 1905 am Westrande einer kleinen Lokva (Tümpel) typischen Bauxit anstehen sah. Es dürften wohl noch mehrere so kleine Partien im Kreidekalk vorhanden sein, doch dürften sie infolge der Undurchlässigkeit zur Bildung von Brunnen und Lokven Anlaß gegeben haben und so der Beachtung entgangen sein. Von praktischer Bedeutung sind diese Bauxitvorkommen infolge der geringen Quantitäten und Abgelegenheit wohl keinesfalls.

Terra rossa

ist im ganzen selten und nur in so untergeordneten Mengen vorhanden, daß sie nirgends zur Ausscheidung kam. Bemerkenswert ist jedoch die intensiv grellrote Farbe mancher Teile von Dolinenausfüllungen, wie zum Beispiel der Doline von Jurlina, südlich des Borovnik, und zwar wenn man vom Kleinen Mocilo kommt rechts.

Kalktuff.

Kalktuffbildungen sind im österreichischen Velebitbereiche auffallend selten und spärlich. So fand ich ganz geringfügige Vorkommen am rechten Ufer der Großen Paklenica (zwischen der Forstschutzhütte und dem Pflanzgarten).

Ein fossilreiches, wengleich schon eigentlich außerhalb des Velebitreiches liegendes Kalktuffvorkommen stellte ich am Ostrand des Žegarpoljes, beim Eintritt der Zermanja ins Polje, fest, das zahlreiche Schnecken enthält, besonders

Valvata sp. sp.

Bythinia tentaculata

Succinea sp.

Pyrgula annulata und

Pisidium sp. sp.

In diesen Kalktuffmassen liegen offenbar die Überreste eines alten Wasserfalles vor.

Andere Kalktuffe enthalten Blätter, doch meist in wenig günstigem Erhaltungszustande (vergleiche Kerner, Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1907, pag. 339).

Rezenter grober Quarzsand.

Im untersten Teile des in das Valle Modrić mündenden Torrenten ist zwischen den Kalkblöcken ein grober Sand auffällig (im Durchschnitt von Erbsengröße), der zumeist aus schwarzen Kieselschiefer- und weißen Quarz- und Quarzitbestandteilen besteht, daneben sind auch glimmerige graurötliche Sandsteine vorhanden. Er ähnelt sehr den Gemengteilen des oben (pag. 360) erwähnten Konglomerats des Valle Modrić, unterscheidet sich jedoch dadurch, daß er im Gegensatz zu dem aus hellen und dunklen Kalkgeröllen bestehenden Konglomerat aus fast lauter kieseligen Gemengteilen besteht.

Diese kieseligen Gerölle sind mir sonst aus meinem Aufnahmegebiete nicht bekannt, außer in den Sandsteinen der Werfener Schichten und der Grenzlage gegen den Muschelkalk. Dagegen sind solche kieselige Gerölle weit im „Karbon“ von Sv. Rok verbreitet. Ich verfolgte den „Quarz“ sand, wie ich dieses für eine kartographische Ausscheidung zu wenig ausgedehnte Vorkommen kurz bezeichnen will, im Torrenten aufwärts, bis er vor dem zweiten umzäunten Kulturgebiete bei einem großen Spei- (und Saug-)loche, der Modrićka jama, aufhört. Aus diesem Speiloche und einigen zurzeit verschütteten Spalten weiter ober- und unterhalb müssen diese Quarzsande zutage gefördert worden sein, da ich weder weiter aufwärts im Torrenten noch am Gehänge irgendeine Spur dieser so charakteristischen im Kalkterrain auffallenden kleinen kieseligen Gerölle fand.

Nach den Angaben des Herrn Marko Maričić, Lehrers in Seline, speit diese Modrićka jama nach starkem Regen tatsächlich große Wassermengen aus und soll sie bis $1\frac{1}{2}$ m hoch werfen.

Ich erwähnte dieses Vorkommen ausführlicher, weil dadurch diese Verbindung der Modrićka jama mit den Abflüssen des Likaner Karbonterrains erwiesen ist.

Eruptivgestein?

Eruptivgesteine vermochte ich im Bereiche des österreichischen Velebites nirgends zu beobachten, weder anstehend noch in Lesesteinen oder Geröllen. Doch will ich nicht unerwähnt lassen, daß Herr Ante Desković aus Almissa in der Großen Paklenica an dem von Sv. Rok nach Starigrad führenden Fußwege bei der alten abgebrannten Forsthütte ein Stück eines Eruptivgesteins gefunden zu haben versichert. Er brachte es im Frühjahr 1906 in das chemische Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt in der Meinung, daß es sich um ein Erz handle; nach einer freundlichen Mitteilung von Dr. T. Ohnesorge ist dieses Gestein, welches ein grobkörniges Gemenge von Plagioklas und Titaneisenerz bildet und auch Biotit, Spinell, Rutil und einen monoklinen Pyroxen enthält, als ein titaneisenreicher Anorthosit nahe-

stehender Gabbro zu bezeichnen. Das Stück ist keineswegs geröllartig gerundet und ich zweifle stark, daß es tatsächlich aus der Paklenica stammt, möchte eher annehmen, daß es seiner Schwere und seines erzähnlichen Aussehens wegen vielleicht von Bosnien gebracht und Herrn Desko vić, als aus der Paklenica stammend, übergeben wurde.

An der Kreideküste von Starigrad fand ich einige mit Korallen überkrustete Stücke eines dioritähnlichen Eruptivgesteins, dessen Aussehendes ich jedoch bisher nicht auffinden konnte. Vielleicht stammen sie überhaupt gar nicht aus diesem Gebirgsabschnitte.

Vergleich der Velebitgesteinsfolge mit derjenigen der Lika und der Gegend von Knin.

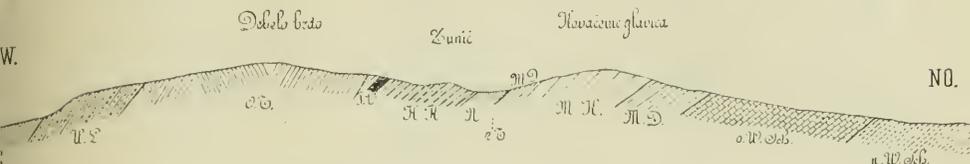
Die Lika ist noch geologisch verhältnismäßig wenig durchforscht, immerhin läßt sich nach den Aufnahmen der älteren Geologen und den von mir in den Jahren 1905 und 1907 (im letzteren gemeinsam mit Herrn Ferdo Koch aus Agram) ausgeführten Turen soviel ersehen, daß gar manche auffallende Unterschiede zwischen dem Likaner und dem Paklenicagebiete herrschen. Vor allem ist das Karbon in einer mächtigen Folge von Schiefen und Sandsteinen entwickelt, auch von Fusulinenkalken. Während diese Schichten jedoch möglicherweise auch unter den Neoschwagerinen- und Mizzienkalken und -Dolomiten der Paklenica lagern könnten, fehlen diese letzteren der Lika, dafür ist dort eine reiche Folge von Konglomeraten und Breccien entwickelt, über deren genaue stratigraphische Zugehörigkeit genaue geologische Begehungen der Lika wohl Klarheit bringen werden. Typische Werfener Schichten konnte ich bei Sv. Rok nicht wahrnehmen. Auch die dortige Ausbildung der oberen Trias scheint einigermaßen von derjenigen der Paklenica abzuweichen. Lias, Jura und Kreide dagegen scheinen im wesentlichen mit den analogen Formationen des Velebites zu stimmen.

Weit auffälliger ist jedoch der Unterschied der Velebittrias von jener der Gegend von Knin, speziell der Gegend von Debelo brdo—Plavno. Paläozoische Bildungen sind hier bisher noch nicht sicher nachgewiesen, nur einige dunkle Kalke an der Basis der unteren Werfener Schichten als mutmaßliches Äquivalent des Perms gedeutet.

Untere Werfener Schichten mit basalen Gipsstöcken, sowohl bunte als auch glimmerige Schiefer und Sandsteine sind bei Knin viel mächtiger entwickelt als im österreichischen Velebit, außerdem die grauen Mergelkalke der oberen Werfener Schichten mit zahlreichen Ceratiten und Naticellen, welche in Velebit ganz fehlen. Auch Kalke und Dolomite des Muschelkalkes sind bei Knin mächtiger entwickelt, außerdem Schiefer, Hornstein- und Pietraverdelagen der Buchensteiner und Wengener Schichten, deren Überreste im Velebit offenbar in Gestalt der bunten Jaspisbreccien des Raibler Niveaus (Vlaški grad) vorliegen. Äquivalente der Raibler Schichten sind in der Kniner Gegend (Strmica) und zwar als schwarze kohlenführende Schiefertone mit *Myo-phoria Kefersteini* entwickelt. Die obertriadischen Dolomite des Paklenicaaufbruches wechseln nicht mit hellen Kalken wie am Debelo brdo, wo diese reiche Faunen von Brachiopoden, Gastropoden, Bivalven, Crinoiden etc. einschließen. Lias und *Cladocoropsis*-Kalke sind dagegen

beiderseits annähernd gleich entwickelt, die Aptychen- und Fischschiefer des Tithon-Neokoms (Lemeschfazies) der Kniner Gegend fehlen jedoch im Velebit völlig (vergl. Kerner, Verh. d. k. k. geol. R. A. 1907, pag. 297). Um die Schichtfolge der Kniner Trias zu illustrieren, gebe ich in beifolgender Figur 2 das Profil durch das Debelo brdo.

Fig. 2.



Lith. = Lithiotiskalke. — U. L. = Unterer Lias. — O. T. = Obertrias. — P. V. = Pietra verde. — H. K. = Hornsteinkalk. — N. = Schiefer mit Noriten. — r. T. = Rote Tone. — M. K. = Muschelkalk. — M. D. = Muschelkalkdolomit. — o. W. Sch. = Ob. Werfener Schichten. — u. W. Sch. = Unt. Werfener Schichten.

II. Aufbau des Gebietes.

Der Bau des österreichischen Velebitanteiles.

Wenn wir von dem kretazischen zur Küste, beziehungsweise zur Zermanja sich abdachenden Gebänge absehen, dessen Bau komplizierter ist und in den Einzelheiten noch nicht völlig geklärt werden konnte, besitzt der österreichische Velebitanteil zwischen Stap (Tribanj) und Crnopac im wesentlichen einen recht einfachen Bau. Er besteht nämlich aus einer bis ins Oberkarbon aufgebrochenen Aufwölbung, deren Südwestflügel im großen und ganzen verhältnismäßig regelmäßig gelagert ist, deren Nordostflügel dagegen auf eine große Strecke absank, und zwar in derartigem Umfange, daß dortselbst das Karbon direkt an Lias und Jura stößt.

Daß im österreichischen Velebitanteile im wesentlichen eine Aufwölbung vorliegt, erkannte bereits G. Stache gelegentlich der Übersichtsaufnahme vor nun fast einem halben Jahrhundert. Doch war ihm damals die Paklenicaschlucht infolge des Räuberunwesens unzugänglich, und so kann es nicht befremden, wenn er von der Stražbenicaeinsattlung aus, wohin er, wie ich aus der Manuskriptkarte ersehe, am Vaganac vorbei, über Pod Rovinom und die Velka Rovina gelangt war, die Neoschwagerinendolomite des Oberkarbons der Großen Paklenica von den ganz ähnlichen obertriadischen Dolomiten des Südwestflügels von weitem nicht zu unterscheiden vermochte, sondern die den Kern des Aufbruches bildenden Karbondolomite für Triasdolomite des Nordostflügels hielt und eine regelmäßige, zum Niveau der Werfener Schichten aufgebrochene Antiklinale in der Übersichtskarte verzeichnete.

Weniger verständlich ist es jedoch, daß im Jahre 1900 Herr Univ.-Prof. Dr. K. Gorjanović-Kramberger¹⁾ die fossilführenden karbonen Dolomite und Kalke in ihrer größten Breite schräg querte, ohne ihr Alter zu erkennen, oder das angebliche triadische Alter auch nur in Zweifel zu ziehen. Auch der gesamte Komplex des Jura und Lias entging als solcher vollständig seiner Beachtung, so daß diese „Arbeit“ am besten weiter unberücksichtigt bleibt. Sie wurde hier lediglich erwähnt, um nicht den Vorwurf mangelhafter Literaturbenützung zu verdienen.

Im folgenden will ich einige geologische Details des in Rede stehenden Gebietes des näheren besprechen, und zwar zunächst das präkretazische Aufbruchsterrain und sodann die kretazischen Küstenhänge zwischen Tribanj und Krupa.

Der Kern des Paklenicaaufbruches.

Es ist einer der wenigen dalmatinischen Forste, welcher den Oberlauf der Großen und der Kleinen Paklenica begleitet und weiter gegen Nordwest in die Velika Rovina hinüberreicht. Und zwar nicht nur ein halbverkümmerter Eichen- oder Buchenbestand oder Macchienwald, wie vielfach im Küstengebiete, sondern ein prächtiger hochstämmiger Buchen- und Föhrenwald, der vom Küstengebiet und Meere fast gar nicht bemerkbar, im hauptsächlich an die Aufbruchzone des Karbons und der Werfener Schichten geknüpft ist. Zu den wildesten, weil am schwersten zugänglichen Partien, gehört das Quellgebiet der Kleinen Paklenica, das von der Längsschlucht der Großen Paklenica durch eine quer zum Schichtstreichen herausmodellerte Wasserscheide („Martinov mirilo“) getrennt ist. Die Große Paklenicaschlucht besteht einerseits aus dem Oberlauf des Großen Paklenicatorrenten und der von der Stražbenicaeinsattlung herabkommenden Brezimenjača. Der Oberlauf der Großen Paklenica verläuft, abgesehen vom Quellgebiete der Ivine vodice, durchweg in bunten Werfener Schichten, folgt also nicht der Aufbruchsachse, da die paläozoischen Schichten im wesentlichen den Nordosthang der Brezimenjača – Paklenicaschlucht einnehmen. Der Oberlauf des Großen Paklenicatorrenten verläuft also nicht in einem Antiklinaltale, wie bisher angenommen wurde, sondern in einem Isoklinaltale, um dann in einer im wesentlichen als Kataklinaltal zu bezeichnenden Schlucht zur Küste durchzubrechen.

Auch die Brezimenjača ist teilweise in den Werfener Schichten, teilweise jedoch auch im Perm oder Permokarbon eingeschnitten.

Die Werfener Schichten bilden das auch von weitem am leichtesten erkennbare Schichtglied des Paklenicaforstes, im Gegensatze zu den paläozoischen Kalken und Dolomiten, die ohne nähere Untersuchung leicht mit den triadischen, jurassischen und liassischen verwechselt werden können. Sie sind jedoch nur im Südwestflügel des Aufbruches vorhanden und fehlen dem reduzierten Nordostflügel so gut wie völlig, denn die vom Nordfuße des Vlaškigrad zum Quell-

¹⁾ Geologijske i hidrografijske crtice sa Velebita (Glasn. hrv. naravosl. dr. XI, 1900, Agram).



Fig. 3. P. = Prominakonglomerat. — R. K. = Rudistenkalk. — gr. K. B. = Graue Kreidebreccie. — Cl. K. = *Clatocoropsis*-Kalk. — Lith. = Lithiotiskalk. — U. L. = Unterlias. — O. T. = Obertrias. — R. = Raubler Schichten. — K. K. = Klimentia-kalk. — M. D. = Muschelkalkdolomit. — W. S. = Werfener Schichten. — P. = Perm. — K. = Karbon.

gebiete der Ivine vodice und etwas darüber hinaus streichenden bunten Schichten, welche von weitem für Werfener Schichten gehalten werden könnten, gehören der oberen Trias — den Raibler Schichten — an. Dieses Fehlen der Werfener Schichten im Nordostflügel scheint mir bemerkenswert, da am Ostschlusse des Paklenicaaufbruches die Schichtfolge beider Flügel sonst am regelmäßigsten ist und man namentlich an dem weißen massigen Kalke des Vlaškigrad schön die antiklinale Schichtstellung wahrnimmt. Doch ist der Nordostflügel bereits hier im Gegensatze zu dem flacher, regelmäßiger gelagerten Südwestflügel abgeknickt.

Die weißen von bunten Raibler Schichten überlagerten Kalke des Vlaškigrad begleiten den nördlichen Rand des Quellgebietes der Kleinen Paklenica und sind dann noch in den Kuppen 1253, 1035 und 1095 obertags erhalten; weiter gegen Nordwest zu vermochte ich sie in dem infolge lokal massenhaften Gehängeschuttes und dichter Bewaldung weniger gut erschlossenen Nordostgehänge der Paklenicalängsschlucht nicht mehr wahrzunehmen und vom Babin kuk an fehlen sie gleich den anderen triadischen Schichtgliedern im Nordostflügel vollkommen. Östlich vom Babin kuk an bis über die Stražbenica tritt das Karbon an einer Störungslinie direkt an Lias- oder Jurakalke. Die den Steilabfällen des Sveto brdo—Vaganski vrh-Kammes zunächst befindlichen Partien der Karbondolomite sind übrigens zumeist von Trümmern der jurassischen Kalke völlig überdeckt, so daß es immerhin möglich ist, daß unter diesen noch einzelne eingeklemmte mesozoische Fetzen erhalten sind.

Wie ich vorhin sagte, ist der Südwestflügel der Paklenicaantiklinale verhältnismäßig regelmäßig gelagert und seine Schichten lassen zumeist ein südwestliches Einfallen erkennen. Doch sind auch einige bemerkenswerte Störungen vorhanden. So keilt der Klimentakalk und auch der Muschelkalkdolomit am Mosakrücken allmählich aus und von der Stražbenicaeinsattlung an stoßen die Werfener Schichten an einer Längsbruchlinie direkt an obertriadische Dolomite; es kommen jedoch weiter nordwestlich am Westende des Werfener Schieferaufbruches zwischen den Werfener Schichten und der oberen Trias noch vereinzelte Partien grauer Mergelkalke und Dolomite mit Crinoideen zutage, die vermutlich Muschelkalk sein könnten. Doch lassen sie sich gegen die obertriadischen Dolomite nicht scharf abgrenzen. Die Werfener Schichten, die in der Großen Rovina an Breite beträchtlich zunehmen, bestehen dortselbst aus einem Wechsel von roten und graugelben Schiefen und Sandsteinen; sie bilden nicht nur die von der Stražbenica sichtbare, schütterbewaldete Zone, sondern sind auch im dichten Walde vorhanden, nur vielfach von Humus überdeckt. Sie sind an zahlreichen kleinen Querstörungen gegeneinander verschoben, was bei dem Farbenkontrast recht auffällig ist.

Am Torrente Koziča schließt sich der Aufbruch unterliassischer Kalke und weiter nordwestwärts verschmälert sich auch die *Lithiotis*-Kalkzone, indem die massigen *Cladocoropsis*-Kalke des Vilini—Babica (eigentlich Bobika)kammes allmählich tiefer herabrücken und sich schließlich mit denen des Zvirjak zu einer einheitlich nordwestwärts streichenden Zone vereinen.

Verschiedene Unregelmäßigkeiten in der Lagerung weisen besonders die *Cladocoropsis*-Kalke des Südwestflügels auf. Bald fallen sie größtenteils mäßig steil südwestlich, bald sind sie jedoch steil gestellt, ja auf geringere oder größere Ausdehnung überkippt, besonders zwischen der Velka Rovina und dem Vaganac, wo nur die dem Vaganac benachbarten Bänke südwestwärts, die Hauptmasse der Bänke jedoch nordöstlich einfällt.

Auch am obertriadischen Dolomit und besonders an den dünngebankten *Lithiotis*-Schichten sind sekundäre Überkipnungen und lokale oder auch weithin zu verfolgende Störungen ersichtlich. Die vielfachen Knickungen und Störungen, die man an den *Lithiotis*-Schichten bei der Querung des Südwestflügels am Fußwege vom Močilo nach Seline wahrnimmt, stehen im Zusammenhange mit der Einfaltung von *Cladocoropsis*-Kalken in den *Lithiotis*-Schichten, die man im Torrente Orljača recht gut wahrnehmen kann.

Rascher als gegen Nordwesten zu schließt sich der Triasaufbruch der beiden Paklenice gegen Südosten. Die massigen Klimentakalke umsäumt eine nur am Ostende etwas breitere Zone bunter Raibler Schichten (Jaspisbreccien, rote und gelbe Mergel, dunkle Kalke etc.), sodann obertriadischer Dolomite und unterliassischer Kalke, während die *Lithiotis*-Schichten des Südwestflügels sich mit denen des Sv. Brdohanges vereinen und weiter südostwärts über den infolge der sie bildenden Dolomite und Fleckenmergel wie ein Kahlkopf aus Buchengestrüpp hervorragenden Kleinen Golić ziehen, südlich Mali Halan die Reichsstraße von Obrovazzo nach Sv. Rok queren und in die Male und Duboke Jasle weiterstreichen. In der Gegend südlich des Kruh und Veliki Golić scheinen jedoch noch einzelne Schollen *Cladocoropsis*-Kalke eingefaltet zu sein, doch konnten die diesbezüglichen Einzelheiten des bereits jenseits der Grenze gelegenen Gebietes noch nicht genau festgestellt werden.

An der Reichsstraße zwischen Podprag und Mali Halan führt die erste Straßenschleife noch in Rudistenkalken und bunten Breccien, sodann quert die Straße die Zone der tieferen, massigen, meist eintönig grauen Breccien, doch sind auch dieser noch einzelne buntere Bänke eingelagert und bald nach Abzweigung des in die Gornja bukva führenden Fußweges beginnen die dickgebankten südwestlich einfallenden dunklen Kalke und Dolomite, die bei der ersten folgenden Straßenwindung die für dieses Niveau bezeichnende Koralle *Cladocoropsis mirabilis Fel.* in nicht seltenen Exemplaren enthalten. Kurz bevor die Straße für eine kurze Strecke aus der Nordsüd- in die Ostwestrichtung biegt, beginnt der oben beschriebene Komplex südwestlich einfallender Schichten: Dolomit, Fleckenmergel und *Lithiotis*-Kalke, denen auch mehrfach Bänke mit *Megalodus pumilus*, Chemnitzien, Terebrateln und anderen Fossilien eingelagert sind. Vor Mali Halan werden sodann die petrographisch sich wenig verändernden Bänke fossilifer (oder enthalten nur wenig bestimmbare Fossilreste) und werden bald jenseits der Grenze von Dolomiten der oberen Trias unterlagert, welche sich durch üppige Bewaldung und sanftere Terrainformen von den jüngeren Schichten unterscheiden.

Das Kreideterrain des Velebithanges.

Die Straße, welche von Obrovazzo über Podprag, Mali Halan nach Sv. Rok führt, ist zunächst in Prominakonglomerate eingeschnitten. Östlich des Gehöftes Maričević jedoch erscheinen unter den eo-oligocänen Konglomeraten Kreidekalke, stellenweise mit Rudistenquerschnitten, die hier wie auch an anderen Querungen zunächst den Konglomeraten einen antiklinalen Bau erkennen lassen. Weiter bergaufwärts wird der Bau unklar: den Kalken sind unregelmäßig Breccienlagen mit rotem Bindemittel eingeschaltet, das Einfallen und Streichen wechselt oft auf kurze Strecken derart, daß auf eine starke Zertrümmerung dieser Kreidezone am Velebitfluß geschlossen werden muß, oft ist jedoch weithin infolge Zerklüftung und intensiver Verkarstung kein Einfallen mit Sicherheit erkennbar. Dieser Wechsel von grauen und hellen Kalken mit meist bunten Breccienlagen hält bis Podprag an und ist in der ganzen Längerstreckung dieser Kreidezone von der kroatischen Grenze bei Tribanj an bis gegen den Zemanjaursprung zu verfolgen. Fossilien sind darin nur in undeutlichen Überresten vereinzelt vorhanden; so fand ich südöstlich des Pripovac rudistenähnliche Scherben in einer bunten Breccie, auch an der Straße unterhalb Podprag vor der ersten Serpentine in einer Kalkbank inmitten der Breccie; auch an dem Fußwege, der von Krupa nach Gračac führt, fand ich nahe der Reichsgrenze in bunten Breccien einen *Radiolites*-Querschnitt, doch bin ich bei diesem letzteren Funde nicht sicher, ob nicht ein in ältere Kreidebreccien eingefalteter Oberkreiderest vorliegt, ähnlich wie ja weiter im Westen (bei Starigrad — Tribanj) mehrfach jüngere (oligocäne) Konglomerate in den Kreidebreccien eingefaltet vorkommen.

Die an der Straße zwischen Obrovazzo und Podprag ersichtliche Unklarheit über Streichen und Fallen der Kalke ist auch in dem ganzen breiten den Velebitfluß bildenden als „obere Kreide“ ausgeschiedenen Streifen wahrzunehmen. Doch liegt in demselben sicherlich nicht der Kreidekomplex eines einheitlichen Faltenflügels vor, sondern die Reste mindestens zweier Sättel, da an mehreren Stellen, wie bereits erwähnt, zunächst der mit Prominaschichten ausgefüllten Mulde von Obrovazzo Südwest- und dann deutliches Nordost-einfallen der Schichten wahrnehmbar ist. Auch deuten die bei Golubić und Muskovci, sowie weiter westlich bei Starigrad und Tribanj vorhandenen Überreste oligocäner Einfaltungen auf einen komplizierten Bau. So beobachtete ich u. a. eine antiklinal Schichtstellung der Rudistenkalke an der Kuppe östlich Burić, das Einfallen der Kalke scheint dort ähnlich wie bei Podprag gegen die tieferen Kreidebreccien vorzuwalten, auch noch östlich von Knezević (Seline) sah ich Nordosteinfallen, ebenso eine antiklinale Stellung zwischen Versić (Starigrad) und dem Vitrenikbrunnen etc.

Auffällig ist es, daß die im Küstengebiet allenthalben unter dem Rudistenkalke zutage tretenden mürbsandigen Dolomite im Velebitbereiche wenn nicht ganz fehlen, so doch nur ganz untergeordnet vorhanden sind, in so unbedeutendem Umfange, daß sie kartographisch nicht ausgeschieden werden konnten. So bemerkte ich solche dolo-

mitische Zonen nördlich und nordöstlich von Jasenice und nördlich von Bilišani in der Umgrenzung des Neogengebietes von Bilišani, hier aber anscheinend mit weißen und rötlichen subkristallinen Kalken der obersten Kreide verknüpft. Da nun einerseits die unter den rudistenführenden Kalken der Küstenfalten zutage tretenden Dolomite im Velebite fehlen, anderseits daselbst in analoger geologischer Position Breccien weit verbreitet sind, liegt es nahe, in diesen bunten Breccien zeitliche Äquivalente jener cenomanen-unterturonen Dolomite zu sehen.

Im ganzen österreichischen Velebite gehen diese verhältnismäßig bunten Breccien und mehr oder weniger brecciösen Kalke wie bereits im stratigraphischen Teile erwähnt wurde, nach unten zu in Gesteine über, die sich zwar nicht scharf davon trennen lassen, deren Gesamtkomplex sich aber zweifellos von den erstbesprochenen Kalken und Breccien unterscheidet. Unter diesen bunten Breccien lagert nämlich eine Zone zumeist eintönig grauer brecciöser Kalke und Breccien ohne buntes Bindemittel, die zumeist fester als die erstbesprochenen sind. Dieser petrographische Unterschied gelangt auch im landschaftlichen Bilde dadurch zum Ausdruck, daß diese massigen grauen Breccienkalke infolge der Verwitterung auffällig schroffe Abstände und eigenartig zerrissene und wilde Zacken und Spitzen bilden. Schön sind diese eigenartigen landschaftlichen Typen oberhalb Podprag ersichtlich, wo besonders die Tulove grede weithin sichtbare Steilabstände bilden, indes lediglich gegen Südwest, während man von Nordost unschwer dieselben besteigen kann. Außerdem sind noch zahlreiche andere Höhen im Bereich dieser Zone mehr oder weniger wild zerrissen, zum Beispiel die auf der Karte als Sopanj, Jelovac, Baranove ploče, Paripovac, Ploče, Kulina, Vrh Prag, Brunčovac, Segestin, Vilenski vrh, Porlok, Ladin vrh etc. bezeichneten.

Daß diese auch auf der topographischen Karte ersichtliche Zone von scharfen Kämmen und Zacken, wenn auch zum allergrößten Teil, so doch nicht durchwegs aus eintönigen grauen Breccienkalcken besteht, wurde bereits im stratigraphischen Teil erwähnt. Außerdem kommen jedoch ähnlich verwitterte schroffe Höhenformen schon in oberen Partien der *Cladocoropsis*-Kalke vor und sind auch hier durch eine ähnliche brecciöse Gesteinsbeschaffenheit bedingt, wie zum Beispiel an der Straße von Podprag nach Mali Halan die als Kraljičina vrata bezeichneten Höhen und mehrfach am Wege in die Gornja bukva. Diese Erscheinung veranlaßte mich ursprünglich an eine innigere Verknüpfung der grauen Breccienkalke und *Cladocoropsis*-Kalke zu glauben und die Möglichkeit eines unterkretazischen Alters für die letzteren in Erwägung zu ziehen, bis die in der Gegend von Knin und im Svilaja wahrnehmbare Zwischenlagerung von Lemeschkalken zwischen den grauen Chamiden- und den *Cladocoropsis*-Kalken mich von dieser Meinung abbrachten.

Deutliche Schichtung ist an den grauen tieferen Kreidebreccien infolge der massigen Ausbildung und hochgradigen Zerklüftung sowie Verkarstung fast nirgends wahrzunehmen. Doch kommen ähnlich wie in den bunten Breccien und Rudistenkalken (nur seltener) eigentümliche Quetschungszone vor, in denen die Breccien und Kalke förm-

lich geschiefert erscheinen. Solche Schieferungszonen beobachtete ich beim Aufstieg gegen den Sopanj, westlich des Vitrenik, zwischen Dolac und Rimenić, nördlich Jović, südlich Jović gegen die Mali Ledeni und am Ostrand dieser Ebene, am Wege von Busleta zum Brunnen Nadmirilom, am Fußweg, der südlich der Dočici gegen die erste Straßenausbiegung oberhalb Podprag fährt etc.

Zum Schlusse möchte ich noch einer besonders im Gebiete dieser kretazischen Kalke und Breccien beobachteten Erscheinung gedenken: Ich sah nämlich öfters auf einem meist nur beschränkten Raume Kalksinterbildungen von konzentrischem Querschnitt in zusammengeschwemmter roter Erde und fand bei näherer Untersuchung, daß es sich um Basalquerschnitte von mit der Spitze in dieser Erde steckenden Tropfsteinen handelt. Offenbar liegen in diesen Vorkommen jetzt durch Denudation bloßgelegte mit Terra rossa ausgefüllte alte Höhlenräume vor, deren Decke mit großen Tropfstein- und Sinterbildungen geschmückt war. Ich beobachtete solche alte Tropfsteinhöhlen besonders an der Küste westlich Starigrad, zwischen Knezević und Magas, südlich Rimenić, in der Doline westlich des Sopanj, beim Abstieg von der Bukva gegen „Zelenikovac“—Baričević und im Vitrenikgebiet oberhalb Tomić.

III. Paläontologischer Anhang.

In diesem Abschnitt will ich lediglich die Mikrofossilien des Karbons der Paklenica näher besprechen, nämlich die Foraminiferen und Kalkalgen, über welche ich bereits in den Verhandlungen der k. k. geol. R.-A. 1907 eine vorläufige Mitteilung machte.

Neoschwagerina Yabe 1903.

Die für die Altersdeutung bedeutsamste Foraminifere ist *Neoschwagerina craticulifera* Schwag., die besonders in den hellen Dolomiten der Großen (auch der Kleinen) Paklenica stellenweise außerordentlich häufig ist, da manche Bänke ganz mit dieser auch makroskopisch auffälligen Form erfüllt sind. Auch in den schwarzen Kalk-einlagerungen im Dolomit kommt sie noch vor, scheint jedoch den unteren schwarzen Kalken und Schiefeln, die in dem ehemaligen Schurfschachte auf der Wiese des Parić (Parića livada) aufgeschlossen waren, zu fehlen.

Die norddalmatinischen Exemplare sind bald typisch ausgebildet, bald etwas kugeliger. Die Struktur der Schale ist durch die Dolomitisierung meist undeutlich geworden, weshalb auf Taf. XVI, Fig. 1 ein Exemplar aus Süddalmatien („Matković“, Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1907, pag. 212) abgebildet wurde. Bei diesen Exemplaren sind alle Details der Schalenstruktur sehr günstig erhalten und ich glaube nicht, daß H. Douvillé mit seiner kürzlich ausgesprochenen Deutung der Fusulinidenstruktur als zellig imperforiert recht hat, da ich an

meinen süddalmatinischen Stücken deutliche Perforierung wahrzunehmen glaube. Doch will ich darüber später einmal ausführlicher berichten.

Sumatrina Volz 1904.

Im Karbon des Velebites fand ich diese Form (*Sumatrina Annae*) zwar bisher nicht, doch kommt sie in dem sonst recht ähnlichen Neoschwagerinenkalk Ssüddalmatiens vor und ich stellte in Fig. 2 auf Taf. XVI ein Fragment im Dünnschliff dar, welcher das feine sekundäre Netzwerk zwischen den Balken des Hauptseptennetzes deutlich erkennen läßt.

Nummulostegina velebitana n. g. n. sp.

Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1907, pag. 212.

Neues Jahrb. für Min. . . 1907, Bd. II, pag. 252.

Aus dem Schwagerinendolomit der Großen Paklenica präparierte ich einen kleinen Nummulitiden, welcher äußerlich ganz einem *Nummulites* glich; auf beiden Seiten war nur der letzte Umgang zu sehen, und zwar äußerlich etwa 20 schwach geschwungene Septa, die in einer deutlichen Nabelscheibe zusammenliefen. Der Parallelschliff ergab 5—6 Umgänge (die zentrale Partie war teilweise infolge Umkristallisierung, teilweise infolge eines Nabelpfeilers nicht ganz deutlich zu beobachten), mit 22 Kammern im letzten, 21 im vorletzten, 18 im drittletzten und 12 im 1. oder 2. Umgang.

Fig. 4 (Textfigur).



Nummulostegina velebitana nov. gen. nov. spec.

Während jedoch das Äußere ganz auf einen Nummuliten schließen ließ, zeigte sich im Schliff, daß die Septa kein Kanalsystem besitzen, auch nicht ganz herabreichen, so daß der innere Bau dem von *Amphistegina* entspricht. Von dieser Gattung unterscheidet sich aber unsere Form durch das nummulitenartige Äußere, indem die für *Amphistegina* charakteristischen sekundären Septenteilungen auf der Unterseite fehlen, auch ist die Gestalt dicker als bei *Amphistegina* selbst und, soviel ich beobachten konnte, völlig symmetrisch.

Aus einer solchen Form konnten sich einerseits durch Ausbildung von Kanälen in Septen und Dorsalstrang die echten karbonen Nummuliten entwickelt haben, andererseits durch unregelmäßiges Wachstum und kompliziertere Septierung auf der Unterseite Amphisteginen. Ich schlug daher in den eingangs zitierten Notizen in der Annahme, daß diese Form einem gemeinsamen Vorfahren von *Nummulites* und *Amphistegina* nahe steht, den Namen *Nummulostegina* vor.

Nach Zittels „Paläontologie“ (auch in dessen neuester Auflage) sollen sich die ältesten Nummuliten (*N. pristinus*) „durch den Mangel eines inneren Kanalsystems im Dorsalstrange“ von den „echten Nummuliten“ unterscheiden. Danach könnte man versucht sein, diese ältesten Typen des Karbon (vielleicht auch die des Jura) etwa als *Palaeonummulites* von den tertiären abzugrenzen, doch entspricht die Zittelsche Bemerkung nicht den Tatsachen. Dem Brady bildete bei seinem *N. pristinus* ein zweifelloses Kanalsystem im Dorsalstrange ab, das zwar einfacher ist als das der hochspezialisierten eocänen Nummuliten, sich in analoger Ausbildung aber auch bei den jüngeren und jüngsten Nummuliten wieder finden dürfte.

In bezug auf seine Größenausmaße steht der Nummulitid des Velebites wenigstens in dem bisher einzigen Stück in der Mitte zwischen dem belgischen *Nummulites pristinus* (0.85—0.36 mm) und dem russischen *N. antiquior* Rouill. u. Vos. (3.5—4, ja bis 12 mm).

Er besitzt einen Durchmesser von 1.4 mm und eine Dicke von 0.8 mm.

Valvulina—Tetrataxis—Valvulinella.

Ich kann mich nicht der Ansicht von Möller und Schellwien anschließen, daß dem Vorhandensein einer mehr oder weniger stark ausgeprägten Zentralhöhlung ein solcher Wert beigemessen werden muß, daß darauf die generische Abtrennung von *Tetrataxis* und *Valvulina* gerechtfertigt würde. Einzelne Typen wie Möllers *var. gibba* (von *V. conica*) oder Schellwiens *T. maxima* besitzen ja in der Tat einen auffallend großen Zentralraum, und ich finde es begreiflich, daß man diese Valvulinen wenigstens subgenerisch abzugrenzen suchte. Doch gehen diese Formen anscheinend völlig in solche ohne stärker markierten Zentralraum über, je nachdem der Innenrand der späteren Kammern auf die vorhergehende Kammer der gegenüberliegenden Reihen übergriff oder auf die vorhergehende Kammer derselben Reihe aufsetzte. Eine Ursache zur Ausbildung so stark ausgeprägter Zentralhöhlräume konnte also in einer geringeren Plasmazunahme liegen, als erforderlich gewesen wäre, um auf die Kammern der gegenüberliegenden Schalenhälfte überzugreifen. Diese geringere Plasmazunahme könnte man also, wo sie vereinzelt auftritt, etwa als seniles Merkmal betrachten, nicht jedoch dort, wo diese Eigentümlichkeit sich an so zahlreichen Exemplaren konstant vorfindet wie bei Schellwiens *Tetrataxis maxima*.

H. B. Brady hat 1876 die *Tetrataxis*-Formen zu *Valvulina* gezogen und ganz damit vereint; ebenso haben es in neuerer Zeit Chapman und andere getan. Dennoch glaube ich, daß das Merkmal

der starken Zentralhöhlung wenigstens zur Charakterisierung einer von den typischen karbonen Valvulinen abzweigenden und bald aussterbenden Seitenlinie gebraucht werden könne, für welche dann der alte Ehrenbergsche Name *Tetrataxis* in Gebrauch bleiben könnte. Ich setze dabei die Angaben eines so gewissenhaften Forschers mit so großer Erfahrung wie Brady es war betreff des Hohlraumes als richtig voraus, da ja die Längsschnitte, die Brady von *Valvulina „palaeotrochus“* gab, keine gemeinsame Zentralhöhlung erkennen lassen und doch gewiß kein Grund zur Annahme vorliegt, daß Brady, dem völlig ausgelöste Objekte zum Schleifen zur Verfügung standen, die Längsschnitte nicht median geführt haben sollte, sondern so randlich, daß der weite Zentralhohlraum nie getroffen worden wäre. Überdies sagt auch C. Schwager („China“ pag. 147), daß diese zentrale Höhlung auch ganz fehlen zu können scheine.

Was das Verhältnis von *Valvulina „palaeotrochus“* Ehr. zu *Valv. (Tetrataxis) conica* Ehrb. bei Möller anbetrifft, kann ich mir mangels an genügendem Vergleichsmaterial kein Urteil bilden. Brady, Möller, Schwager u. a. haben beide Namen als Synonyma aufgefaßt und waren nur über die Priorität im unklaren. Dennoch scheint es mir nicht ausgeschlossen, daß die englischen Valvulinen tatsächlich wenigstens teilweise hohlraumlos sind und die russischen äußerlich ähnlichen gleich den alpinen Schellwiens sich infolge der Zentralhöhlung davon unterscheiden. Die letzteren sind ja auch in Beziehung auf die Kammernzahl innerhalb der Umgänge zu unterscheiden, die von 3—4, höchstens 5, bei den russischen bis auf 12 Kammern („Segmenten“) in den letzten Umgängen bei den alpinen steigt.

Die karbonen Valvulinen haben sich jedoch außer durch stärkere Ausbildung eines Zentralhohlraumes auch noch in anderer Richtung hin fortentwickelt. Schon Brady beschrieb als *Valvulina Youngi* eine *Valvulina*, deren Kammern durch zahlreiche sekundäre Septa so untergeteilt sind, daß an Schlifften ein förmliches engmaschiges Netzwerk ersichtlich ist. (1876 Taf. IV, Fig. 6—9.) Soviel aus diesen Figuren ersichtlich ist, erfolgte bei dieser Art die Septenbildung derart, daß zunächst ein (möglicherweise auch zwei) Längssepten sich ausbildeten, von denen zahlreiche kleinere radialgestellte Septen zu den Hauptkammerwänden führen. Für Valvulinen von dieser komplizierten Innenstruktur, deren Typus *V. Youngi* Br. ist, gebrauchte ich bereits früher (Verh. k. k. geol. R.-A. 1907, pag. 212, Neues Jahrb. f. Min. etc. 1907, II, pag. 248) den Namen *Valvulinella*.

Im Oberkarbon der Paklenica fand ich nun, wie bereits an jenen Stellen erwähnt wurde, eine weitere *Valvulina* mit sekundären Septen — *Valvulinella* — die in bezug auf die Kammerung ein primitiveres Stadium als *Valvulinella Youngi* darstellt.

Valvulinella Bukovskii, wie ich diese neue Form (Taf. XVI, Fig. 7) nennen will, gleicht äußerlich flachen Valvulinen des *Valvulina palaeotrochus-conica*-Kreises, unterscheidet sich jedoch dadurch von diesem, daß die Kammern durch 3—7 Sekundärsepta quergeteilt sind. Ich kenne diese interessante Form nur aus zwei Dünnschliffen, weiß daher nicht, ob eine merkliche Zentralhöhlung vorhanden war. Die Schliffe zeigen keine solche, sondern lassen nur erkennen, daß Mündungswülste vor-

handen waren, und ich glaube, daß die Form nicht an *Tetrataxis* — Vavulinen mit Zentralhöhlung — sondern an die echten Vavulinen anzuschließen ist. Übrigens stirbt auch diese höherspezialisierte Seitenlinie noch im Paläozoikum aus.

Cornuspiriden.

Nubecularia ist aus dem australischen Permokarbon in neuerer Zeit durch Chapman in reicher Individuientfaltung bekannt geworden, während bis dahin Angaben über paläozoische Nubecularien spärlich und unsicher waren. *Spiroloculina* soll angeblich im Permokarbon von Tasmanien vorkommen, und sonstige Milioliden zitiert Schellwien in J. Enderle „Über eine anthracolithische Fauna von Balia Maaden in Kleinasien“ (Beitr. z. Pal. Öst.-Ung., XIII. Bd., pag. 101) nebst Fusuliniden (*Miliola spec.*) und fügt hinzu, er kenne dieselben auch aus dem japanischen Fusulinenkalk (Akasaka), Belleophonkalk und aus dem russischen Zechstein. Schellwien beschreibt dieselben nicht weiter, sondern sagt nur nebenbei, es sei „eine kalkige Parallelförmigkeit zu *Agathammina*“. Da ihm nun dieselben anscheinend nur aus Schliffen bekannt waren, möchte ich vermuten, daß es sich mit diesen „*Miliola*“-Exemplaren, vielleicht auch mit den tasmanischen paläozoischen Spiroloculinen, ähnlich verhalten könnte wie mit denen des dalmatinischen Karbons.

Wie die Photogramme Fig. 4 und 5 auf Taf. XVI erkennen lassen, erinnern manche der im Karbonkalk der Paklenica vorkommenden Querschnitte auffallend an Querschnitte von *Triloculina* und *Quinqueloculina*, also *Miliola* und es ist erklärlich, wenn auf Grund solcher Figuren das Vorkommen von echten Milioliden im Paläozoikum behauptet wird.

Indessen scheint mir diese Deutung der Figuren als Milioliden nicht nur nicht zwingend, sondern sogar ziemlich bedenklich. Obwohl die besonders durch Häusler bekannt gewordene Entwicklung der Milioliden durch *Ophthalmidium* aus Cornuspiren im Lias nicht ausschließt, daß sich auch schon im Paläozoikum aus Cornuspiriden echte Miliolen entwickelten, so lassen andere Schliffe, wie ich auf Fig. 3 und 6 darstellte erkennen, oder wenigstens mit großer Wahrscheinlichkeit vermuten, daß lediglich mehr oder weniger unregelmäßig aufgeknäuelte Cornuspiriden vorliegen, deren Wachstum noch kontinuierlich und nicht miliolenartig abgesetzt war.

Solche aufgeknäuelte Cornuspiriden wurden, soweit diejenigen mit kieseliger Schale in Betracht kommen, von Rzehak als *Glomospira* bezeichnet (später von Rumbler als *Gordianmina*), ein Name, der sich meines Erachtens auch auf die kalkig imperforierten Formen recht gut ausdehnen läßt. Ich glaube den Namen *Glomospira* um so mehr sowohl für die kalkigen als auch für die kieseligen knäuelig aufgewundenen Cornuspiriden gebrauchen zu können, als zahlreiche Exemplare des dalmatinischen Karbons (wie zum Beispiel Fig. 6) erkennen lassen, daß die Schale zum Teil kalkig, zum Teil sandig ist, wie überhaupt ganz ähnlich aufgeknäuelte Formen bald kalkig imperforiert, bald sandig ausgebildet sind, so daß man bei vielen Exemplaren im

Zweifel ist, ob man sie als *Cornuspira* oder *Ammodiscus*, beziehungsweise *Glomospira* bezeichnen soll. Wovon es eigentlich abhängt, ob eine sandig oder kalkig imperforierte Cornu- oder Glomospirenschale gebildet wurde, darüber bin ich mir noch nicht im klaren. Lediglich die Tiefenverhältnisse der Meere jedoch, in welchen die Formen lebten, wie H. Douvillé (Bull. soc. geol. Fr. 1906, pag. 591/2) annimmt, können nicht ausschließlich bestimmend gewesen sein, da bisweilen in ein und demselben Gesteinsschliffe sandige und kalkige imperforierte Exemplare vorhanden sind.

Die Zuteilung der zahlreichen in den Schliffen ersichtlichen Formen zu den bisher bekannten Arten kann nur annähernd geschehen. Die ganz oder fast ganz scheibenförmig aufgewundenen, wie Taf. XVI, Fig. 3 (Querschnitt), sind wohl sicher auf *Cornuspira* („*Ammodiscus*“) *incerta* Arb. oder dessen nächste Verwandte zu beziehen.

Die unregelmäßig aufgeknäuelten, wie Taf. XVI, Fig. 3 u. 6, halte ich für zu *Glomospira gordialis* J. und P. gehörig, wobei jedoch, gleichwie bei der vorigen Art, nicht nur Exemplare mit sandiger, sondern auch teilweise oder ganz imperforiert kalkiger Schale zusammengefaßt sind.

Fig. 4 auf Taf. XVI entspricht dem Querschnitte einer triloculinen Miliolide und könnte einer Form angehört haben, die der von Henry B. Brady 1876 als *Trochammina miliolides* J., P. und K. abgebildeten und beschriebenen Art entspricht, und welche als *Glomospira miliolides* zu bezeichnen wäre.

Formen mit einem quinqueloculinenartigem Querschnitte, wie die Taf. XVI, Fig. 5 dargestellte, dürften in den Formenkreis der *Glomospira* („*Trochammina*“) *pusilla* Geinitz gehören, doch ist meines Erachtens auch dieser Name wie die übrigen auch auf die imperforiert kalkigen Exemplare auszudehnen.

Im Jahre 1895 hat Howchin eine *Cornuspira Schlumbergi* (soll wohl heißen *Schlumbergeri*) beschrieben, deren älteste Windungen analog der *Gl. gordialis* knäuelartig, die übrigen dagegen planospiral aufgewunden sind. Für solche Typen kann nun eigentlich weder der Name *Cornuspira* noch der *Glomospira* in Anwendung kommen und ich möchte dafür, ähnlich wie Schellwien, für die anfangs planospiralen und dann mannigfach aufgewunden den Namen *Hemidiscus* gebraucht, den Namen *Hemigordius* vorschlagen, und zwar sowohl für imperforiert kalkige, wie für die sandigen Exemplare.

Die Cornuspiren würden sich demnach in folgende Typen gliedern lassen, denen jedoch keineswegs der Wert von Gattungen, sondern höchstens von Untergattungen beigemessen werden darf:

Cornuspira, Schultze 1854 (kieselige Formen als *Ammodiscus* beschrieben): Gehäuse spiral in einer Ebene aufgerollt, imperforiert kalkig oder sandig.

Glomospira, Rzehak 1884 (= *Gordiammina Rumbler* 1895, beide Namen für die kieseligen Formen aufgestellt): Gehäuse knäuelig aufgewunden, imperforiert kalkig oder sandig.

Hemidiscus, Schellwien 1898: anfangs planospiral, im Alter sich unregelmäßig in mannigfachen Windungen über die Schale schlängelnd.

Hemigordius n.: anfangs knäuelig, dann planospiral (= „*Cornuspira*“ *Schlumbergeri Howchin*).

Lituotuba, Rhumbler 1895: anfangs spiral eingerollt, Ende gerade gestreckt.

Psamphophis, Schellwien 1898: anfangs spiral eingerollt, dann in unregelmäßigen Windungen in derselben Ebene.

Terebralina, Terq. 1866: (= *Turitellopsis Rhumbl.* 1895) spiral wendeltreppenartig in die Höhe wachsend.

Bigenerina sp. juv.

Meine Ansichten über den Formenkreis der Bigenerinen und Cribrostomen habe ich erst vor kurzem (Neues Jahrb. f. Min., Geol. u. Pal., Beilag.-Bd. XXV, 1907, pag. 243 u. ff.) ausgesprochen und kann mich hier begnügen, darauf hinzuweisen.

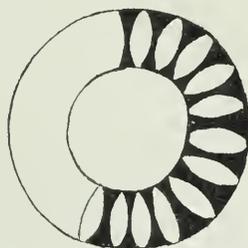
Mizzia Schub.

(Taf. XVI, Fig. 8—12 und Textfigur 5.)

Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1907, pag. 212.

Im ganzen kugelig, doch gegen unten zu etwas zugespitzt, so daß die isolierten Objekte einen *Lagena*-artigen Habitus besitzen. Besonders gut erhaltene Exemplare lassen das Vorhandensein von konvexen Deckelchen über den polyedrischen bis hexagonalen Oberflächenzellen erkennen, durch die in den meisten Fällen die Ober-

Fig. 5.



Schematischer Querschnitt durch *Mizzia velebitana*.

fläche zierlich fassettiert erscheint. Ein Vergleich mit den von E. Stolley¹⁾ aus dem baltischen Silur beschriebenen Siphoneen zeigt, daß auch die dalmatinischen Karbonfossilien Kalkalgen aus der Verwandtschaft der rezenten *Bornetella* sind.

¹⁾ Siehe bes. Archiv für Anthrop. u. Geol. Schlesw.-Holsteins, Bd. I 1896, und Bd. III 1898, Schriften des nat. Ver. Schlesw.-Holst. 1897, Bd. XI.

Mizzia scheint am nächsten den silurischen Gattungen *Coelosphæroidium* F. Roem. und *Apidium* Stoll. zu stehen, in bezug auf die äußere Gestalt und Form der radialen vom zentralen Hohlraum gegen die Oberfläche zu verlaufenden Kanäle an die erstere, in bezug auf die Größe des inneren Hohlraumes mehr an die letztgenannte Gattung zu erinnern. Denn die Stammzelle war groß, nahezu kugelig und die von ihr ausstrahlenden primären Wirteläste waren schlauchförmig mit unregelmäßig wechselnden Lumen basal erweitert und mündeten mit polyedrischem-hexagonalem Querschnitte an der Oberfläche aus. Die obenerwähnten konvexen Deckelchen stellen offenbar die verkalkten Scheitelmembranen der Oberflächenzellen vor.

Größe: 1·5—2·2 mm, also bedeutend geringer als selbst die kleinsten Apidien.

Durchmesser der Oberflächenzellen etwa 0·1 mm.

Dicke der verkalkten Schale 0·2—0·3 mm.

Diese Gattung ist in manchen hellen Dolomiten und auch schwarzen Kalkschiefern des obersten Karbons der Paklenica überaus häufig, ja geradezu gesteinsbildend.

Bisher kenne ich eine einzige Art, auf welche sich die vorstehende Beschreibung bezieht, die *Mizzia velebitana* genannt sein mag.

Stolleyella velebitana n. n.

(Taf. XVI, Fig. 8, 10, 12.)

Stolleya, Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1907, pag. 212.

Außer den im vorstehenden beschriebenen kugeligen Kalkalgen kommen noch andere vor, welche ähnlich aber bedeutend feiner skulpturiert sind (s. Fig. 12), jedoch nicht kugelig, sondern, soviel die Bruchstücke erkennen lassen, etwa zylindrisch waren. Die verkalkte Rindenschicht ist dünner und so kommt es, daß diese Fossilien, die sich zumeist im Kalkschiefer befinden, stark komprimiert sind. Siehe Fig. 8 und 10.

Verkalkte Scheitelmembranen vermochte ich noch nicht mit Sicherheit wahrzunehmen. Diese Gattung erinnert einerseits an die silurische *Rhabdoporella* Stoll., eine winzige Form, deren von zahlreichen dünnen Poren durchbohrte Zylinder einen Durchmesser von nur 0·5 mm besitzen, und andererseits an die triadischen Diploporen. Ich hoffe später ausführlichere Untersuchungen über die verwandtschaftlichen Beziehungen der Karbonalgen mit den silurischen einer- und den triadischen andererseits durchführen zu können.

IV. Nutzbare Mineralien.

Kohlen.

Die Entdeckung der Steinkohlenformation in der Großen Paklenica erweckte die Hoffnung, mächtige Steinkohlenflöze in der Großen Paklenica zu erschürfen, trotzdem die Ausbildung der karbonen Schichten in rein mariner Fazies ¹⁾ keineswegs dazu berechnete. Auch die unter den Neoschwagerinen- und Mizziendolomiten lagernden schwarzen Kalke und Kalkschiefer enthalten *Productus* und andere marine Brachiopoden und nur ganz vereinzelt Fragmente eingeschwemmter verkohlter Treibhölzer und kleine Schmitze einer aschenreichen anthrazitischen Kohle.

An vielen Stellen, wo dunkle Kalke und Dolomite anstehen, wurde auf Kohle geschürft und ohne auf all diese zum Teil ganz evident aussichtslosen Punkte einzugehen, sei hier nur bemerkt, daß sowohl in der oberen Trias (im Niveau der Raibler Schichten, Ivine vodice) als auch im Lias (in den *Lithiotis*-Kalken und den darunter befindlichen dunklen Kalken, Sveto brdo) ab und zu kleine Kohlen-schmitze vorkommen, daß dieselben nach allen bisherigen Erfahrungen in keiner Weise zu irgendwelchen Hoffnungen auf abbauwürdige Flöze berechnen.

Im Bereich der Kreide der Küstengehänge sind mehrfach ganz kleine Partien von Mergeln und Konglomeraten der Prominaschichten eingefaltet, welche auch kleine Kohlenmengen enthalten. Auch diese Vorkommen, welche den Glauben erweckten, als sei die ganze Velebitkreide kohlenführend, sind praktisch unbrauchbar.

Junge Kohle (Lignit) könnte im Süßwasserneogen von Žegar, Bilišani und Seline vorhanden sein, doch erwähne ich dies nur der Vollständigkeit halber und will in Berücksichtigung der bisher wenig versprechenden Verhältnisse der übrigen dalmatinischen Neogenkohlen und der zum Teil nur geringen Verbreitung des Neogens von einer etwaigen Schürfung nach diesen Kohlen lieber abraten als dazu aufzumuntern.

Eisenerze.

Wie in ganz Dalmatien sind auch in dem in Rede stehenden Gebiete mir von zahlreichen Punkten Eisenerzstücke bekannt geworden. In den meisten Fällen handelte es sich um Limonitkrusten, wie sie vielfach in der Umgebung von Mergelpartien die Rudistenkalke überkleiden oder um oolithische Limonite, welche kleine Taschen, Spalten oder Dolinen der kretazischen und älteren Kalke ausfüllen. Anscheinend reiche Oolithe wurden mir aus der Großen Rovina bekannt, ohne daß ich jedoch den Eindruck abbauwürdiger Mengen gewonnen hätte, und auf gute Hämatite wurde und wird vielleicht noch in den Ivine vodice (im Niveau der Raibler Schichten) geschürft, an welcher Lokalität größere Massen vorhanden sein sollen.

¹⁾ Also keineswegs „produktive Steinkohlenformation“, wie auch in amtlichen Berichten zu lesen ist.

Manganerz.

Bei Tribanj wurde an mehreren Punkten, besonders am Ostausgange des Ortes, ein Manganerz festgestellt, welches, soviel ich sah, bis 20 cm mächtige Kluftausfüllungen im Rudistenkalk bildet. Die an verschiedenen Punkten festgestellten Vorkommen sind jedoch keineswegs Ausbisse eines großen weithin streichenden „Flözes“ und werden sich wohl nicht als abbauwürdig erweisen.

Kupferkies und Bleiglanz

soll an einigen Punkten in geringen Mengen gefunden worden sein, bei ersterem handelte es sich, soviel ich sah, um geringe Mengen feiner Imprägnierungen von Pyrit in hellen Kalken und Dolomiten, anscheinend im Niveau des Muschelkalkes oder der oberen Trias, letzterer scheint ganz sagenhaft zu sein. Das so gut wie völlige Fehlen von Eruptivmassen im Bereiche des Paklenicaaufbruches berechtigt nicht zur Annahme derartiger leicht zu erschürfender Erze.

Quecksilber?

An der Velebitküste ist vielfach das Gerücht verbreitet, daß vor Jahren im Velebit, und zwar im Vaganac Quecksilber gefunden worden sei. Das betreffende Vorkommen müßte sich im Bereich der kretazischen Kalke und Breccien befunden haben und ich vermag nicht die geringsten Anhaltspunkte für eine reale Begründung dieses Gerüchtes in den geologischen Verhältnissen dieses Gebietes zu finden. Ich erwähne dies hier nur deshalb, weil es mir sonderbarerweise von seiten dalmatinischer Montaninteressenten fast zum Vorwurf gemacht wurde, daß ich die vor etwa einem halben Jahrhundert von Hirten im wildzerrissenen Hochkarste gefundenen Quecksilbertröpfchen nicht wieder aufzufinden vermochte.

Petroleum?

Ebenso grundlos sind die Gerüchte und Hoffnungen von und auf Petroleum im Karbon der Paklenica.

Die bisher bekannt gewordenen Ergebnisse der geologischen und montanistischen Erforschung des österreichischen Velebitanteiles rechtfertigen also leider keineswegs die großen Hoffnungen auf Mineral-schätze, welche in den letzten Jahren gehegt wurden.

Erklärung einiger im Volke und in der vorstehenden Arbeit gebrauchter, auf der Spezialkarte jedoch nicht verzeichneter Ortsnamen.

Bulma (auch Puimo) = Einsattelung am Übergang aus der Großen Paklenica nach Medak; östlich 1559.

Forstschutzhütte (neue) = an der Gabelung des von Stari-grad kommenden Weges nach Medak einer- und Sv. Rok anderseits;

östlich der Einmündung der Brezimenjača (= ohne Namen) und des Oberlaufes des Paklenicatorrenten.

Gornja draga = Torrent, der sich vom Crnivrh gegen die Mündung der Suha draga herabzieht.

Knezević (Gehöft des Dujam Kn.) = das auf der Spezialkarte etwa zwischen Mosak und Pod planom eingetragene Haus.

Martinov mirilo = durch die Werfener Schiefer des Südwestflügels der Pakleniceantiklinale bedingte Einsattelung zwischen dem Oberlauf der Großen und der Kleinen Paklenica 916 der Spezialkarte.

Parića livada (Wiese des Parić) = ehemaliger Schacht im Karbonterrain, am flachen Gehänge südlich des Crljeni kuk.

Pflanzgarten (k. k. ärarischer Pf.) im Oberlauf des Großen Paklenicatorrenten, etwa bei Punkt 683 der Spezialkarte.

Perin greb: größtenteils durch Absturz bedingter Felskamm, der sich vom Crljeni kuk gegen das Mosak, etwa bis zur Brezimenjača zu erstreckt.

Stražbenica = Einsattelung zwischen Velka Paklenica (Brezimenjača) und Velka Rovina (durch Werfener Schichten bedingt).

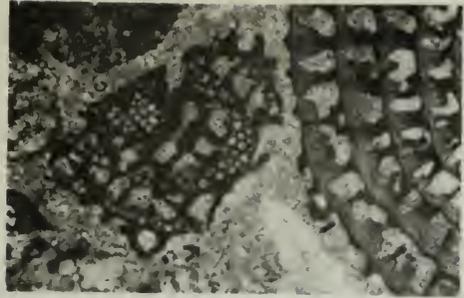
Zavrata: Ebene im Mittellauf des Torr. Kozića, südlich der Mala Rovina (Anschüttung diluvialer Gerölle).

Taf. XVI.

Zur Geologie des österreichischen Velebit.

Erklärung zu Tafel XVI.

- Fig. 1. *Neoschwagerina craticulifera*. Matković.
Fig. 2. *Neoschwagerina craticulifera* und *Sumatrina Annae*. Matković.
Fig. 3. *Cornuspira incerta*, *Glomospira gordialis* und *Bigenerina* sp. ind.
Paklenica 40:1.
Fig. 4. *Glomospira* aff. *mitioloides* J. P. u. K. Matković.
Fig. 5. *Glomospira* aff. *pusilla* Gein. Paklenica.
Fig. 6. *Glomospira gordialis* J. u. P. Paklenica.
Fig. 7. *Valvulinella Bukowskii* n. sp. Paklenica 40:1.
Fig. 8. *Mizzia velebitana* und *Stolleyella velebitana*. Dünnschliff. Paklenica 2:1.
Fig. 9. *Mizzia velebitana* Schub. mit meist erhaltenen verkalkten Scheitelmembranen.
Paklenica 15:1.
Fig. 10. Derselbe Schliff wie Fig. 8, stärker vergrößert.
Fig. 11. *Mizzia velebitana*. Angewitterte Oberfläche, Längs- und Querbruch.
Paklenica 12:1.
Fig. 12. *Stolleyella velebitana* (links) und *Mizzia velebitana* (rechts). Paklenica 12:1.
-



1

2



3

4



5

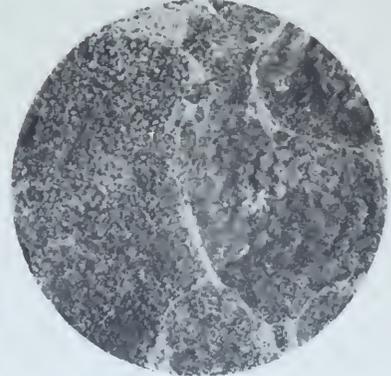
6

7



8

9



10

11

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt](#)

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: [058](#)

Autor(en)/Author(s): Schubert Richard Johann Josef

Artikel/Article: [Zur Geologie des österreichischen Velebit. 345-386](#)