

K. k. Geologische Reichsanstalt.

Erläuterungen
zur
Geologischen Karte

der im Reichsrate vertretenen Königreiche und Länder
der
Österr. - ungar. Monarchie.

SW-Gruppe Nr. 118

Novigrad—Benkovac.

(Zone 29, Kol. XIII der Spezialkarte der Österr.-ungar.
Monarchie im Maßstabe 1:75.000.)

Von

Dr. Richard Schubert.



Wien 1909.

Verlag der k. k. Geologischen Reichsanstalt.

In Kommission bei **R. Lechner (W. Müller)**, k. u. k. Hofbuchhandlung
I. Graben 31.

Erläuterungen
zur
Geologischen Karte
SW-Gruppe Nr. 118
Novigrad—Benkovac.
Von Dr. Richard Schubert.

Einleitung.

Bezüglich seiner geologischen Zusammensetzung zerfällt der auf Blatt Novigrad—Benkovac dargestellte Abschnitt Dalmatiens deutlich in drei Teile: Die mittlere Partie ist überwiegend aus Kalkmergeln und Konglomeraten der Prominaschichten aufgebaut und stellt die nordwestliche Hälfte der fälschlich sogenannten Promina „mulde“ dar. Südwestwärts schließt sich ein Faltengebiet an, dessen Sattelkerne aus Schichten der Oberkreide bestehen und dessen Mulden mit mitteleocänen Mergeln und Kalken ausgefüllt sind. Und die Nordost-ecke des Kartenblattes ist ein Teil des Velebithanges und wird außer von oberkretazischen Kalken und Breccien auch von Breccien der Unterkreide gebildet, ganz am Nordrande sogar zum kleinen Teil auch von dunklen Jurakalken, die dann weiter im Norden eine weit ausgedehntere Verbreitung besitzen.

Lediglich im Bereiche der Küstenfalten ist Quartär (sowohl alluviale als auch diluviale Lehme und Sande) in größerer Ausdehnung vorhanden und dadurch die

Bodenbebauung in größerem Umfange möglich. Die größere Hälfte des Blattes jedoch ist infolge nur ganz geringer oder fehlender Bedeckung des Gesteinsuntergrundes mit quartären Lehmen Hutweide- oder wüstes Karstgebiet.

Die **geologische Literatur** über den Bereich dieses Kartenblattes umfaßt hauptsächlich folgende Arbeiten.

1868. F. v. Hauer, Geologische Übersichtskarte der österreichischen Monarchie, Blatt X, Dalmatien. (Erläuterungen Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., pag. 431—454.)
1889. G. Stache, Die liburnische Stufe und deren Grenzhorizonte I (Abhandl. d. k. k. geol. R.-A., XII. Bd., Heft 1.)
1903. R. J. Schubert, Zur Geologie des Kartenblattbereiches Benkovac—Novigrad. (Z. 29, Kol. XIII.)
- I. Die vier küstennächsten Falten. (Verh. d. k. k. geol. R.-A., pag. 143—150.)
- II. Das Gebiet zwischen Zemonico und Benkovac (Ibidem, pag. 204—215.)
- III. Das Gebiet zwischen Polešnik, Smilčić und Possedaria. (Ibidem, pag. 278—283.)
- 1903/4. A. Gavazzi, Die Seen des Karstes I. Morphologisches Material. (Abh. Geogr. Ges. Wien.)
1904. R. J. Schubert, Das Verbreitungsgebiet der Prominenschichten im Kartenblatte Novigrad—Benkovac (Nord-dalmatien). (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., pag. 461—510.)
- R. J. Schubert, Zur Entstehung des Klippenzuges von Korlat—Smilčić. (Verh. d. k. k. geol. R.-A., pag. 476—477.)
1905. R. J. Schubert, Zur Stratigraphie des istrisch-nord-dalmatinischen Mitteleocäns. (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. pag. 153—188.)
1908. R. J. Schubert, Zur Geologie des österreichischen Velebit. (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., pag. 345—386.)
1909. R. Schubert, Geologischer Führer durch Dalmatien. (Berlin, Verl. Gebr. Bornträger.)
- R. Schubert, Geologija Dalmacije. (Kroatisch, Zara, Verl. Mat. Dalm.)
-

Beschreibung der ausgeschiedenen Formationen.

Jura (i).

Als jurassisch wurde am Nordrande des Blattes eine kleine Partie dunkler Kalke ausgeschieden, die in dem nördlich angrenzenden Blatte Medak eine weit größere Verbreitung aufweisen und deren Altersdeutung dort, beziehungsweise unter Berücksichtigung der Lagerungsverhältnisse in der Gegend von Knin—Sinj möglich war. Es sind dickgebankte dunkelgraue Kalke, denen auch Dolomitlagen und Breccien eingeschaltet sind und die sich durch ihre im ganzen deutliche Bankung von den unterkretazischen Breccien unterscheiden.

In Mitteldalmatien (in der Gegend von Knin) werden diese dunklen Kalke von der Unterkreide durch die Hornsteinbänderschiefer des Tithons getrennt, die im Velebit bisher nirgends gefunden wurden, weshalb sich auch die Grenze zwischen den dunklen Jurakalke und den oft sehr ähnlichen Kalken und Breccien der Unterkreide im Velebit oft nur schematisch ziehen läßt. Von Fossilien enthalten die Jurakalke lediglich Foraminiferen (Milioliden und Textulariden) und eine Koralle (*Cladocoropsis mirabilis Felix*).

Kreide.

Breccien und Kalke der Unterkreide (kr).

Auf die mehr oder weniger deutlich gebankten Jurakalke, welche im ganzen sanfte Terrainformen bedingen, folgt eine hochverkarstete Zone wild zerrissener Zacken, die größtenteils aus massigen grauen Breccien besteht und welche gleichfalls im Bereiche des Blattes

Medak eine weite Verbreitung besitzen. In der Nordost-ecke des Blattes Benkovac bestehen aus diesen Gesteinen besonders die Höhen: Ravna strana, Vilenski vrh, Ladin vrh, Porlok.

Zwar kommen auch in dem nächstjüngeren auf der Karte ausgeschiedenen Schichtglieder, dem Rudistenkalk der Oberkreide, Breccien vor, die ganz an die in Rede stehenden erinnern, doch sind die jüngeren Breccien meist bunt, die tieferen, auf die Jurakalke folgenden dagegen meist eintönig grau, was namentlich auffällt, wenn man von der Küste oder von der Zermanja gegen das Velebitgebirge ansteigt. Da nun diese überwiegend grauen Breccien an der Basis der Kreideschichten sich auch durch ihre Verwitterungsformen auffällig von den jüngeren Schichten unterscheiden und ganz ersichtlich in einer der Gesamtstreichungsrichtung folgenden Zone angeordnet sind, schien ihre Abgrenzung wünschenswert, wenn sie auch naturgemäß stellenweise nur schematisch vorgenommen werden konnte.

Fossilien wurden in diesen massigen Breccien bisher nicht gefunden, doch dürften sie wohl als Äquivalent des in Mitteldalmatien zwischen Rudistenkalk und Tithon lagernden Chamidenkalkes aufzufassen und unterkretazischen Alters sein.

Dolomit an der Basis des Rudistenkalkes (kr₁).

Während im Velebit der Rudistenkalk und die Breccien der Oberkreide von den im vorstehenden erwähnten grauen massigen Breccien unterlagert werden, treten in den Achsen der Rudistenkalkaufwölbungen des übrigen Kartenblattbereiches Vrčevo, Jagodnje, Nadin, Possedaria, Polešnik Dolomite zutage. Es sind dies dieselben, die auch im übrigen norddalmatischen

Küstengebiete unter dem Rudistenkalk lagern, meist mürbsandig, von heller grauer oder gelblicher Farbe.

Trotz der vollständigen Fossillosigkeit dieser Dolomite in dem in Rede stehenden Gebiete möchte ich dieselben nicht als Altersäquivalent der grauen massigen Kreidebreccien auffassen, sondern vielmehr als Äquivalent der bunten Breccien, welche den unteren Lagen des Rudistenkalkes eingeschaltet sind und auf der Karte vom Rudistenkalk nicht getrennt werden konnten.

Dem Alter nach dürften diese Dolomite etwa als cenoman aufzufassen sein.

Außer den auf der Karte ausgeschiedenen größeren Dolomitzonen kommen auch nicht selten dolomitische Bänke oder Lagen im Rudistenkalk, bisweilen wiederholt mit diesem wechsellagernd, vor, die natürlich auf der Karte nicht verzeichnet werden konnten.

Rudistenkalk und Breccien der Oberkreide ($\overline{\text{kr}}$).

Bedeutend weiter verbreitet als die bisher besprochenen Gesteine sind die Kalke der Oberkreide. Sie sind meist dicht, bräunlichgrau oder gelblich, in den tieferen und obersten Partien weiß, lokal auch rötlich, und mehr oder weniger kristallinisch.

An zahlreichen Punkten kommen Reste von Rudisten vor, besonders von Radiolitiden (*Radiolites aff. Beaumonti*, *Biradiolites angulosus*); die unregelmäßige Verteilung der Fossilreste läßt jedoch oftmals nicht erkennen, ob fossilleere Kalke noch als oberkretazisch aufzufassen sind oder etwa schon tieferen Niveaux angehören. Dies ist besonders auch der Fall bei den bunten Breccien, welche am Velebithange vorkommen und welche wiederholt räumlich gar verschieden große Einschaltungen innerhalb von Kalken bilden, welche petro-

graphisch ganz denjenigen entsprechen, die durch Rudistenreste als oberkretazisch charakterisiert sind. Der Umstand jedoch, daß im ganzen Velebitbereiche wie auf der Insel Veglia das Liegende der Rudistenkalke statt wie im übrigen Norddalmatien von Dolomiten, von Breccien mit bunten Gemengteilen und häufig rotem Bindemittel gebildet wird, läßt die Vermutung berechtigt erscheinen, daß die bunten Breccien in den tieferen Lagen des Rudistenkalkes im Alter ungefähr den im vorstehenden besprochenen Dolomiten und dolomitischen Kalken entsprechen.

Nur untergeordnet sind die oberkretazischen Kalke plattig abgesondert, wie zum Beispiel beim Gehöft Vujević und südwestlich von Mostar im Sattel von Gorica—Unter-Zemonico.

Was die Verbreitung dieser oberkretazischen Kalke anbelangt, so bilden sie die Kerne der Aufwölbungen in der Südwesthälfte des Kartenblattes, ferner des über die Südwestküste des Binnenmeeres von Novigrad streichenden Sattels und sodann zum größten Teil das Gelände zwischen der Zermanja und den zerrissenen Vorhöhen des Velebits.

Tertiär.

Kosinakalk (ēp).

Ein toniger hellbrauner bis gelblicher Kalk, welcher meist zahlreiche Süß- oder Brackwassergastropoden enthält und in schmalen Zonen an der Basis der eocänen Schichtreihe an mehreren Punkten des Blattes beobachtet werden konnte. Und zwar bei Galovac, südlich Tinj, südwestlich Benkovac (in der Nähe der Gehöfte Gjusić—Podlug—Vužan), südlich Rastević, bei Unter-Biljane und

Škabrnje, in Ober-Zemonico (bei den Gehöften Dračan, Javor, Potokosan), wo die Gastropoden teilweise gut erhaltene Schalen besitzen, was sonst meist nicht der Fall ist, wie auch zwischen Ljubičica greb und Polešnik. Ferner sind kleine Partien rotgefärbten Kosinakalkes an der Grenze dieses Blattes gegen das Blatt Medak—Sv. Rok vorhanden (bei Slivnica).

Alle diese Vorkommen sind trotz ihrer räumlich meist geringen Verbreitung insofern von Interesse, weil daraus erhellt, daß auch im Bereiche des jetzigen nord-dalmatinischen Festlandes während des Untereocäns Süßwasserseen bestanden.

Hauptimperforatenkalk (e).

Unter diesem Namen sind die marinen Kalke zwischen dem Kosinakalk und Hauptnummulitenkalk zusammengefaßt, also jene meist hellgelben, seltener hellgrauen oder rötlichen Kalke, deren massenhafte Fossileinschlüsse aus Foraminiferengattungen mit imperforater (porzellaneer) Schale bestehen. Unter diesen letzteren überwiegen bald die Milioliden (*Miliola*, *Bi-*, *Tri-*, *Quinque-*, *Spiroloculina*), bald *Peneroplis*, bald Alveolinen (besonders *Alveolina* [*Hemiflosculina*] *dalmatina* St. und *Alveolina gigas* St.); außerdem ist häufig auch die gleichfalls imperforate Gattung *Orbitolites* (mit *O. complanata*) vorhanden.

Die Milioliden- und *Peneroplis*-Kalke wurden früher als sogenannter oberer Foraminiferenkalk (im Gegensatz zu dem „unteren“ Foraminiferenkalk an der Basis der Kosinaschichten) von dem darüber folgenden Alveolinenkalk getrennt. Doch ist eine derartige Trennung höchstens dort möglich, wo die Kosinaschichten mächtig entwickelt sind, nicht aber im Bereiche des Blattes Benkovac—

Novigrad, wo die Reihe der Eocänschichten nicht selten mit Alveolinenkalken beginnt, auf welche dann, noch wiederholt mit ihnen wechsellagernd, Miliolidenkalke folgen.

Unter der Bezeichnung Hauptimperforatenkalk sind also die in der Literatur öfters noch als „oberer“ Foraminiferenkalk und Alveolinenkalk bezeichneten Gesteine zusammengefaßt.

Nach oben zu dominieren Alveolinen, doch gehen diese Alveolinenkalke bald mehr, bald minder rasch in nummulitenführende Kalke über.

In den unteren Lagen ist dieser Gesteinskomplex mehr dünnbankig abgesondert und verwittert häufig scherbilig, die oberen Lagen dagegen sind häufig dickgebant, ja massig ausgebildet.

Bezüglich der Verbreitung ist zu bemerken, daß Milioliden- und Alveolinenkalke vornehmlich auf die Südwesthälfte des Blattes beschränkt sind, wo sie Kerne flacher Aufwölbungen, Reste von tertiären Muldenausfüllungen oder lange Streifen an der Grenze zwischen Karst- (Rudistenkalk-) Gebieten und Kulturen- (Mergel-) Gebieten bilden. Hervorzuheben ist ferner noch das eigenartige Auftreten von Alveolinenkalk in Form von Klippen in dem Grenzgebiete zwischen den Sandsteinen des oberen Mitteleocäns und den Prominamergeln. Dort befinden sich etwa 50 kleine Klippen meist im Bereiche der Prominagesteine, vereinzelt auch im Bereiche der älteren Sandsteine und Mergel. Sie dürften als Durchspießungsklippen aufzufassen sein.

Das Alter des Hauptimperforatenkalkes ist zum größten Teil bereits mitteleocän; diese Schichtgruppe umfaßt den unteren Teil des Mitteleocäns, reicht jedoch vielleicht auch noch ins oberste Untereocän.

Hauptnummulitenkalk (e—).

Eine im ganzen nur wenig mächtige Schichtgruppe, die besonders in der unteren Hälfte ganz erfüllt ist von großen und kleinen Nummuliten. Besonders auffällig sind die große talerförmige *Nummulites (Paronaea) complanata* und deren kleine Begleitform *N. (Paronaea) Tchihatcheffi* sowie die dicke *N. (Gümbelia) perforata* und deren Begleitform *N. (Gümbelia) lucasana* auch große Assilinen (*A. spira—subspira*), wodurch diese Nummulitenkalke leicht von den oberen Nummulitenkalken im Bereiche der Prominaschichten zu unterscheiden sind. Außer Nummuliten sind auch Orbitoiden mit rektangulären Mediankammern (Orthophragminen) sehr häufig, seltener kommen Mollusken darin vor, auch *Serpula spirulaea*, und in den oberen Schichten, die knollig abgesondert sind, auch Krabbenreste.

Die Farbe des Hauptnummulitenkalkes und „Knollenmergels“ ist meist gelblich oder grau, selten rötlich.

Das Alter ist auf Grund der eingeschlossenen Fossilreste mit Sicherheit mitteleocän, vermutlich mittleres Mitteleocän, die Verbreitung ist auf die Südwesthälfte des Blattes, die Region der Küstenfalten, beschränkt, am Velebitfuß ist lediglich noch die obere Grenzzone der Alveolinenkalke vorhanden, in der auch schon Nummuliten auftreten, aber auch diese nur in sehr beschränktem Umfange.

Mitteleocäne Mergel und Sandsteine (ē).

Über den bisher besprochenen überwiegend festen, kalkigen, zur Verkarstungneigenden Gesteinen der Kreide und des Eocäns folgt eine Reihe von weicheren mehr mergelig-sandigen Gebilden, die einen oberirdischen

Abfluß des Wassers ermöglichen und sich daher schon landschaftlich scharf von den anderen abheben.

Dieser scharfe Kontrast ist aber bezüglich der Eocänkalke vornehmlich durch die Gesteinsbeschaffenheit bedingt, da dem Alter nach nur ein geringer Unterschied besteht, denn auch dieser Mergelkomplex gehört, wie die im nachfolgenden mitgeteilte Faunenliste dartut, dem Mitteleocän an, und zwar zum größeren Teil dem oberen Mitteleocän.

Dieser Mergel- und Sandsteinkomplex beginnt mit weichen schlämbaren bläulichen oder gelblichen Mergeln, die fossilleer zu sein scheinen, in Wirklichkeit jedoch eine reiche Fauna von Mikroorganismen, besonders von Foraminiferen einschließen, unter denen die Gattungen *Lagena*, *Nodosaria*, *Cristellaria*, *Spiroplecta*, *Trigenerina*, *Uvigerina*, *Clavulina*, *Truncatulina*, *Globigerina* etc. dominieren.

Darüber folgen dann in vielfachem Wechsel weiche Mergel, harte Mergelkalkbänke und Kalksandsteine, lokal auch Konglomeratlagen. Besonders die Kalksandsteine der oberen Partien sind reich an Fossilien, besonders im Zuge Benkovac—Smilčić—Kasić—Islam. Vom Fahrwege Smilčić und Kasić stammen auch die im folgenden angeführten Fossilien, deren Anzahl durch weitere Aufsammlungen sich vermehren lassen wird.

Foraminiferen:

<i>Placopsilina</i>	<i>cenomana</i>	Orb.
<i>Orbitolites</i>	<i>complanata</i>	L.
<i>Orbitoides</i>	(<i>Orthophragmina</i>)	<i>Pratti</i> M.
"	"	<i>eplippium</i> Schloth.
"	"	<i>cf. aspera</i> G.
"	"	<i>stella</i> G.
"	"	<i>dispansa</i> Sow.

- Nummulites (Gümbelia) perforata* Orb.
 " " *lucasana* Defr.
 " (*Puroniaea*) *complanata* L.
 " " *striata* Orb.
 " " *contorta* Desh.
 " " *gizehensis* Ehr.
Assilina granulosa Arch.
 " *mamillata* Arch.

Würmer :

- Serpula spirulaea* L.

Korallen.:

- Heliopora Bellardii* H.
Cyclolites rhomboideus Opp.
Pattalophyllia aff. *dalmatina* Opp.
Rhabdophyllia fallex Opp.
 " *granulosa* var. *pachythea* Opp.
Columnastraea Caillaudi M.
Hydnophyllia sp.

Seeigel :

- Porocidaris Schmiedeli* M.

Bivalven :

- Ostrea* cf. *supranummulitica* Z.
Vulsella elongata Schau.
 " *deperdita* var. *crispata*.
Avicula aff. *trigonata* L.
Pecten Venetorum Opp.
 " *corneus* Sow.
 " aff. *subcorneus* Arch.
Lithodomus aff. *cordatus* L.

- Arca Ristorii* Vin.
 „ *aff. roncana* Vin.
 „ *aff. interposita* Desh.
 „ *aff. granulosa* Desh.
Cardium gratum Deifr.
Lithocardium sp. n.
Solen cf. proximus Desh.
Corbula exarata Desh.

Gastropoden:

- Velates Schmiedelianus* Ch.
Scalaria Lamarcki Desh.
Natica cepacea L.
 „ *sigaretina* Lam.
 „ *cf. incompleta* Zitt.
Diastoma costellatum L.
Cerithium lamellosum Brug.
 „ *palaeochroma* Bay.
Terebellum cf. fusiforme L.
 „ *cf. sopitum* Sol.
Conus semicoronatus Men.

Ihre Hauptverbreitung haben diese Gesteine im Kartenblatte Benkovac zwischen Benkovac—Smilčić—Islam—Polešnik und zwischen Smoković—Zemonico—Nadinsee, wo sie als Ausfüllungen breiter Muldenzonen auftreten, infolge ihrer Wasserundurchlässigkeit jedoch vielfach zur Bildung von Sümpfen Anlaß geben. Im Bereiche der küstennächsten Falten sind sie nur in kleinen Partien erhalten geblieben, am Velebitfuße dagegen fehlen sie gänzlich, da jenes Gebiet zur Zeit ihres Absatzes, also des oberen Mitteleocäns, Festland war.

Oberer Nummulitenkalk (\bar{e}_1).

Unter diesem Namen wurden von mir helle feste, mergelige Kalke ausgeschieden, über deren genaue stratigraphische Position ich bisher nicht völlig ins klare kommen konnte. Diese Kalke sind im Nordwesten von Possedaria und im Westen von Novigrad vorhanden und stimmen mit keiner der sonstigen Schichtgruppen überein. Von Fossilien kommen bald kleine Nummuliten vor, bald Lithothamnien, Orbitoiden oder Korallen, die zu wenig bezeichnend sind, um die genaue Altersbestimmung zu ermöglichen, da es sich lediglich um irgendein Niveau des Mitteleocäns oder höchstens die Basis des Obereocäns handeln kann.

Zu der letzteren Vermutung drängt die Beobachtung, daß ähnliche Kalkbänke den unteren Lagen der plattigen Prominakalkmergel eingeschaltet sind sowie die Lagerung zwischen dem Alveolinenkalk und den ausgesprochenen Prominaschichten. Andererseits scheint die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß das als oberer Nummulitenkalk bezeichnete Gestein vielleicht nur ein faziell verschiedenes Äquivalent des Hauptnummulitenkalkes oder der Mergel und Sandsteine des oberen Mitteleocäns sein könnte, wieweil ich nach den mir bisher zu Gebote stehenden Beobachtungen diesen Kalk als Basalglied der Prominaschichten aufzufassen geneigt bin.

Mergel der Prominaschichten (e₀).

Unter dieser Bezeichnung sind meist plattig, seltener dickbankig abgesonderte Gesteine von mergelartigem Aussehen ausgeschieden, welche teilweise einen größeren Tongehalt besitzen, meist jedoch nur wenige Prozente Tonerde enthalten und größtenteils aus kohlen-saurem

Kalk bestehen, also eigentlich Kalkmergel oder Mergelkalke genannt werden sollten.

Diese Gesteine sind meist hart und nicht schlammbar, von gelblicher, bläulicher oder grauer Farbe.

Fossileinschlüsse sind darin im ganzen nicht gerade häufig: in den dicker gebankten Kalkmergeln kommen überwiegend marine Fossilien vor, wie Nummuliten, Orbitoiden, Operculinen, Heterosteginen, Milioliden, *Orbitolites complanata*, marine Gastropoden und Bivalven; auch *Nautilus*, Seeigel (*Echinolampas*), wobei jedoch die höher organisierten Formen meist in Form von Steinkernen enthalten sind. Von diesen fand ich:

In Novigrad (an der Straße gegenüber dem Orte):

- Nautilus vicentinus* Zigno.
- Spondylus* aff. *bifrons* Münst.
- Mytilus* sp. nov.
- Pecten* aff. *biarritzensis* Arch.
- Corbula* sp.
- Cypraea* sp. nov.
- Natica* sp.

Bei Karin (Končarov stan):

- Fistulana* sp. nov. (aff. *Heyseana* Pl.)

Bei Rodaljice (zwischen Dobrić und Kalanj):

- Lima* sp. nov.
- Arca* aff. *Sandbergeri* Desh.
- Natica* sp.

Bei Bruška (žedna greda):

- Pholadomya Puschi* Goldf.
- Lucina* sp.

Bei Brgud (Banska gora):

- Pecten corneus* Sow.

Diese Formen wie auch die Nummulitiden (Formen aus der Verwandtschaft der *N. Tchihatcheffi*, *striata* und *Boucheri*) deuten auf obereocänes und unteroligocänes Alter, ebenso die Orbitoiden (*Ortho-phragmina ephippium*, *patellaris*, *stellata*, cf. *dispansa*, cf. *radians*).

Seltener als die Tier- sind die Pflanzenreste, unter diesen am häufigsten *Sphaerococcites flabelliformis*-artige Algen, die auch meist in den dickbankigen Gesteinen vorkommen. Von höher organisierten Pflanzen sind Reste, und zwar meist Blätter von Landpflanzen über das ganze Gebiet zerstreut, aber vereinzelt und in wenig gutem Erhaltungszustande; am auffälligsten sind Reste von Palmen (Flabellarien), die ich zum Beispiel bei der Kirche von Slivnica, Medić (Bukovica) und Maralović (Bruška) fand.

Eine Trennung der Süßwassermergelkalke mit Resten von Landpflanzen und Kohlenschmitzen von den übrigen, zum Teil marinen Gesteinen war wegen des unregelmäßigen und vereinzelt Vorkommens der Fossilien nicht möglich, ebensowenig eine kartographische Trennung der wenig oder gar nicht gebankten Gesteine von den schön plattig bis schiefbrig abgesonderten oder den weichen, fast plastischen Mergeln.

Es wurden vielmehr unter der Bezeichnung „Mergel der Prominaschichten“ sämtliche nicht konglomeratische Gesteine der Prominaschichten zusammengefaßt, mit Ausnahme der rein kalkigen Bänke, die besonders in der Bukovica den Konglomeraten eingeschaltet sind und sich in bezug auf Absonderung und Verwitterung ganz ähnlich verhalten wie die Konglomerate.

Daß bei oftmaligem Wechsel mergeliger und konglomeratischer Gesteine, wie er namentlich in der Mitte

des Verbreitungsgebietes der Prominaschichten zu beobachten, die kartographische Trennung nur schematisch durchgeführt werden konnte, bedarf wohl keiner näheren Begründung.

Nur dort, wo diese Kalkmergel von quartären Bildungen überlagert werden, sind sie für Bodenbau geeignet. Zum größten Teil treten sie jedoch von jüngeren Lehmen entblößt zutage und bilden öde Hutweiden.

Konglomerate und Breccien der Prominaschichten (eo).

Diese im Kartenblatte Novigrad—Benkovac am weitesten verbreiteten Gesteine bestehen zum größten Teil aus Konglomeraten, deren Gerölle nuß- bis kopfgroß sind und aus Kreide oder Eocänkalken bestehen. Seltener sind Sandsteine und Breccien.

Das Gefüge der Konglomerate ist bald locker, bald fest. Im ersteren Falle entstehen namentlich bei flacher Neigung der Schichtflächen förmliche Schotterfelder, im letzteren Falle Karstgebiete. Diese ähneln denjenigen der Kreidekalke sehr, unterscheiden sich jedoch landschaftlich häufig durch eine wenn auch oft nur spärliche Bewaldung davon; manchmal freilich stehen sie den Kreidekarstgebieten an trostloser Öde in keiner Weise nach.

Dem Alter nach entsprechen die Konglomerate im großen und ganzen den Kalkmergeln; auch sie sind in der Hauptmasse obereocän und unteroligocän; bezüglich des Verhaltens zum Untergrunde ist jedoch ein wichtiger Unterschied wahrnehmbar: Während nämlich die Kalkmergel der Südwesthälfte über den fossilreichen Sandsteinen und Mergeln des obersten marinen Mitteleocäns

lagern, fehlt unter den Konglomeraten der Nordosthälfte der Nummulitenkalk und die ganze Reihe der mittel-eocänen Mergel und Sandsteine, an der Grenze gegen die Kreide des Velebithanges zu sogar auch der Alveolinenkalk, woraus sich ergibt, daß der Velebit bereits zu einer Zeit aus dem Eocänmeere ragte, als das Gebiet im Südwesten davon noch vom Meer bedeckt war.

Abgetrennt von der Hauptverbreitung der Prominakonglomerate kommen einige kleine Partien derselben am Velebithange vor, so bei Muskovci, Golubić etc. In einem dieser Vorkommen, der grčka lokva von Golubić wurden gelegentlich einer Brunnengrabung nebst Kohlenresten auch große Cerithien und Lucinen gefunden, wodurch das Alter dieser Vorkommen als der Prominaschichtreihe angehörig festgestellt werden konnte.

Eisenton (Boxit, Beauxit) (f).

Das mit diesem Namen bezeichnete Gebilde ist ein roter fester, bisweilen recht gleichmäßiger Ton; da er jedoch nur selten zerreiblich ist, sollte man ihn eigentlich Toneisenstein nennen, wenn nicht der im ganzen doch recht geringe Eisengehalt gegen eine solche Bezeichnung sprechen würde. Nur in manchen Partien ist der Eisengehalt angereichert und gab zur Entstehung von oolithischen Eisensteinen Anlaß. Ein in der Regel größerer Gehalt, bis über 50% an löslicher Tonerde gestattet für diese Gesteine auch den Namen Boxit zu gebrauchen.

Dieselben bilden Nester an der Grenze der Prominakonglomerate gegen die unterlagernden Alveolinen- oder Rudistenkalke, und zwar lediglich in jenem Gebiet, wo eine Lücke im Schichtenabsatze sich befindet, wo die mitteleocänen Schichten ganz oder teilweise

fehlen, das ist am Nordostrande des mit Prominaschichten bedeckten Terrains.

Hiedurch, wie durch die chemische Zusammensetzung läßt sich erkennen, daß wir in diesen Boxiten die zusammengeschwemmten und im Oligocän gefalteten Lösungsrückstände einer mittel-, zum Teil auch untereocänen Festlandsperiode zu sehen haben.

Ogleich diese Boxitvorkommen räumlich meist beschränkt sind, fallen sie doch durch ihre intensiv rote Farbe in dem sonst meist eintönig grauen Karstterrain auf und lassen sich, wenn man der Schichtgrenze zwischen Prominakonglomerat und Alveolinenkalk, beziehungsweise Rudistenkalk folgt, trotz ihrer geringen Größe nicht schwer auffinden.

Neogene Süßwassermergel (n).

In dem in Rede stehenden Kartenblatte sind diese Schichten hauptsächlich im Bereiche von Bilišani zwischen der Straße von Obrovazzo nach Žegar und der Zermanja vorhanden.

Es sind dort harte Süßwasserkalke und weiche, tuffartige oder plastische Mergel (oft mit größerem Kalkgehalte als in der Regel für Mergel angegeben wird), von denen die letzteren besonders zwischen den Gehöften Vukadinovič und Diakovići, östlich des Gehöftes Kuridža, bezeichnende Süßwasserfossilien enthalten, wie zum Beispiel:

Congerina aff. claviformis Kr.

„ *subglobosa* P.

„ *sp. nov.*

Melanopsis cf. inconstans N.

Melania sp. nov. und *cf. Escheri*

Bythinia tentaculata L.

Litorinella aff. *dalmatina* N.

Unio sp.

Ein näheres Alter ist auf Grund dieser nicht besonders gut erhaltenen Fossilien mit Sicherheit nicht möglich. Die Süßwasserabsätze von Bilišani stammen offenbar aus derselben Zeit wie diejenigen von Kollane auf Pago, Miočić-Biočić etc., etwa aus dem Obermiocän oder Unterpliocän.

Die Farbe dieser Mergel ist gewöhnlich gelblich bis hellgrau, manche Partien jedoch sind dunkel gefärbt und enthalten auch Brandschiefer und, soviel bisher bekannt wurde, wenig mächtige Bänkchen von Lignit.

Außer bei Bilišani konnte auch ganz an der Nordgrenze des Kartenblattes Süßwasserneogen beobachtet werden, nämlich an der Südküste des Velebitkanales.

Altquartäre Sande und Lehme (qs).

Unter dieser Ausscheidung sind zwei voneinander verschiedene Gebilde zusammengefaßt.

1. Sande und sandige Lehme von vorwiegend gelblicher bis rötlicher Farbe, an deren Basis sich häufig Terrarossalagen befinden und die vorwiegend äolischer Entstehung sind. Sie ähneln dem mittteleuropäischen Löß petrographisch wie auch durch das Vorhandensein zahlreicher Mergelkonkretionen — Lößkindel — die oft zu ganzen Platten verfestigt sind, und von Landschnecken, wie *Helix striata*, *H. pulchella*, *Pupa muscorum*, *Pupa* sp., *Clausilia* sp. etc. Diese Gebilde sind hauptsächlich in der Südwestsektion des Blattes verbreitet, bei Gorica, Polača, Nadin, Rastević und Benkovac.

In der Gegend von Smilčić sind diese Sande gleichfalls weit verbreitet, doch weichen sie von den südlicheren Vorkommen einigermaßen ab, sind oft gröber und enthalten statt der Lößkindel Sandkonkretionen, die nicht selten erodierten Stücken mitteleocäner Kalksandsteine ähneln.

2. Die als altquartär ausgeschiedenen Gebilde in der Nordwestecke des Blattes zwischen Polešnik und Possedaria sind überwiegend lettig, von bläulicher und rostbrauner Farbe. Sandlagen sind diesen Letten nur in untergeordnetem Maße eingeschaltet, Schnecken oder Muscheln fand ich darin bisher keine und halte sie für diluvial; doch möchte ich erwähnen, daß weiter im Nordwesten (bei Nona) unter ganz ähnlichen Sanden und Lehmen neogene Conchylien führende Süßwasserschichten festgestellt wurden, welche zu der Vermutung Anlaß geben, daß vielleicht auch bei Islam unter dem Diluvium Süßwasserneogen vorhanden sein könnte.

Kalktuff (rk).

Trotzdem das ganze Gebiet aus mehr oder weniger kalkhaltigen Gesteinen besteht, sind Kalktuffpartien im Bereiche des Blattes Novigrad—Benkovac selten und auch nur dann räumlich beschränkt. Ausscheidbar waren diejenigen, welche die Wasserfälle der Zermanja und Krupa bilden; ferner im Klostergarten sowie an der Südostküste des Binnenmeeres von Karin und an der Westgrenze des Blattes (nw. von Polešnik), wo eine kleine Partie vom Blatte Zara herüberreicht. Sie bestehen zumeist aus harten, löcherigen Inkrustationen von Pflanzen und Schnecken, zwischen denen sich weichere, erdige Partien befinden.

Dem Alter nach sind diese Kalktuffe wohl alle

quartär, und zwar teilweise vielleicht diluvial, größtenteils jedoch geologisch ganz jung und in Fortbildung begriffen.

Alluvium (ra).

Unter dieser Bezeichnung sind zusammengefaßt: die Alluvien der Zermanja und der übrigen permanenten sowie der temporären Wasserläufe, ferner auch die Anschüttungen der Wildbäche sowie die Ackergebiete der größeren Karsttrichter (zu beiden Seiten des Unterlaufes der Zermanja) und im Bereiche der Kreidesättel (zum Beispiel bei Zemonico—Galovac).

Hydrographische Verhältnisse.

Bezüglich der hydrographischen Verhältnisse verhalten sich die in der Einleitung erwähnten drei verschiedenen Abschnitte verschieden:

Im Gebiete der Küstenfalten findet teilweise eine oberirdische Entwässerung statt, welche gegen den Kanal von Zara, den Vrana- und Nadinsee sowie gegen das Binnenmeer von Novigrad gerichtet ist. Sie ist vorwiegend durch die Mergelgesteine des oberen Mitteleocäns bedingt, doch ist das Gefälle häufig so gering, daß der Abfluß in der niederschlagsreichen Zeit nicht rasch genug erfolgt, um die Entstehung von Sumpfgebieten zu verhindern. Die Kalkrücken, welche die Mergelterrains trennen, werden zum Teil oberirdisch, zum Teil unterirdisch durchflossen.

Einen scharfen Kontrast zu diesem Gebiete bietet das Verbreitungsgebiet der Prominaschichten. Oberirdische Abflüsse sind, wenn man von der Karišnica und kleinen temporären Torrenten absieht, keine vorhanden,

die Wasserzirkulation erfolgt unterirdisch, wodurch die Vegetationsarmut dieses Gebietes erklärlich ist.

Noch steriler und wasserärmer ist der Velebit-hang, dessen Entwässerung gleichfalls unterirdisch erfolgt, und zwar größtenteils nach den tiefeingeschnittenen Tälern der Zermanja und Krupa zu. Von diesen durchströmt die Zermanja das Kartenblatt in der Nordost-ecke, indem sie im Bereiche des Rudistenkalkes vier Wasserfälle bildet, die jedoch nur bei Wasserreichtum bemerkenswert sind; von Obrovazzo an besitzt sie nur geringes Gefälle. Sie mündet in das Binnenmeer von Novigrad und der von diesem gegen den Velebitkanal führende schmale Kanal Zdrilo (Maslenica) bildete einst offenbar einen Teil des Zermanjalaufes.

Nutzbare Mineralien und Gesteine.

Von Erzen und Kohlen kommen in diesem Gebiete lediglich B o x i t und Braunkohlen in Betracht.

Der erstere kommt, wie bereits erwähnt, in Form von Nestern zwischen Zdrilo—Jesenice—Obrovazzo und Bilišani vor, die, obwohl an und für sich nicht groß, bei sorgfältigem Abbau für manche Zwecke, besonders zur Herstellung von Aluminiumsalzen, mit Nutzen gewonnen werden können.

Bezüglich der Braunkohlen jedoch konnten bisher noch keine abbauwürdigen Flöze gefunden werden, obgleich Schmitzen und kleine Flöze von Kohle im Komplex der Prominagesteine an manchen Orten nachgewiesen wurden, so bei Possedaria, Jesenice (Šarić), Slivnica, Novigrad, Karin, Kruševo und an anderen Orten. Wer sich dafür näher interessiert, sei auf das Schlußkapitel in meiner

Arbeit über „Das Verbreitungsgebiet der Prominenschichten im Kartenblatte Novigrad—Benkovac“ verwiesen¹⁾, desgleichen auf „Die nutzbaren Minerallagerstätten Dalmatiens“²⁾.

Die innerhalb der marinen Eocänschichten ab und zu vorkommenden kohligen Stückchen haben gleichfalls häufig die Hoffnung auf bauwürdige Kohlen erweckt, begreiflicherwise jedoch nie erfüllt.

Das gleiche ist mit den in den Karstgebieten nicht selten vorkommenden kleinen Limonit- oder Bohnerzpartien, welche quantitativ, meist auch qualitativ ungenügend sind.

Nutzbare Gesteine gibt es im Blatte Benkovac—Novigrad wie überall in Dalmatien genügend. Abgesehen von Bausteinen und Material zum Kalkbrennen, sowie als Marmor zu verwendenden Kalken und Breccien wären vor allem Kalkmergel und Mergelkalke des Mitteleocäns zu nennen, die zur Zementherzeugung verwendet werden können.

Die Quartärlehme sind teilweise zur Ziegelfabrikation geeignet.

Bau und Geschichte des Gebietes.

Die in der Einleitung und bei Besprechung der hydrographischen Verhältnisse erwähnte Dreiteilung des Kartenblattbereiches ist im geologischen Bau begründet.

In dem in der Nordostecke des Blattes befindlichen Velebithange sehen wir einen Teil des aus meso- und paläozoischen Gesteinen aufgebauten Velebitgebirges, dessen

¹⁾ Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1904, pag. 507.

²⁾ Zeitschr. f. prakt. Geol. Berlin, 1908, pag. 49 ff.

Fuß während der Oberkreide und streckenweise auch während des unteren Lutetiens zwar noch vom Meere bedeckt war, aber schon im Mitteleocän aus dem Küstenmeere emportauchte. Während des Untereocäns lag der Velebitbereich wie das übrige nördliche Dalmatien größtenteils trocken, das letztere war nur hier und da von Seen (der Kosinaschichten) bedeckt, die aber keineswegs den Umfang erreichten wie in Istrien oder auch nur im mittleren Dalmatien.

Das Fehlen der in Mitteldalmatien zwischen dem Jura- (*Cladocoropsis*-) Kalk und der Unterkreide eingeschalteten tithonen Hornsteinbänderschiefer läßt ferner darauf schließen, daß der Bereich des in Rede stehenden Blattes auch schon im oberen Jura, vielleicht auch in der untersten Kreide Festland war, so daß die Breccien der Unterkreide, welche die zackigen Höhen des Ladinrh etc. aufbauen, vielleicht durch das Vordringen des Kreidemeeres erklärt werden können.

Zugleich mit dem Emportauchen des Velebitgebirges aus dem mitteleocänen Meere ging eine Vertiefung dieses im Bereiche der jetzigen Küstenfalten vor sich, was sich daraus erkennen läßt, daß dortselbst auf die Seichtwasserabsätze der Nummulitenkalke Mergel folgen, welche Absätze bedeutend tieferer Meere darstellen. Doch hielt diese Vertiefung nicht an, nach mehreren Schwankungen wurde das Meer vielmehr wieder seicht und von einer besonders an Mollusken reichen Tierwelt belebt, wie die fossilreichen Kalksandsteine beweisen.

Große Wasserläufe süßten diesen Meeresteil seit Beginn des Obereocäns allmählich aus und setzten über den marinen Mergeln und Sandsteinen vorwiegend tonig-kalkige Sedimente ab, während im Binnenlande (Velebit-

fuß und -vorland) mächtige, jetzt zu Konglomeraten verfestigte Schottermassen zum Absatz gelangten.

Die im Unter- und Mitteleocän begonnenen Hebungsvorgänge setzten sich durch das Obereocän fort und erlangten im Oligocän ihre größte Intensität; aus diesen Hebungs- und Faltungsvorgängen resultiert der jetzt ersichtliche Faltenbau: die Südwesthälfte des Blattes wurde in steil zusammengepreßte Falten gelegt, wobei einzelne Faltenteile stärker geneigt, ja lokal überschoben wurden, andere an Längsbrüchen absanken. Auch das Verbreitungsgebiet der Prominaschichten wurde in analoge Falten gelegt wie das Gebiet der Küstenfalten, doch ist dies nur im nördlichen Teile auch aus dem geologischen Kartenbilde ersichtlich, wo ältere Gesteine in den Achsen der Aufwölbungen zutage treten. Die größere Mächtigkeit der jüngsten von der Faltung betroffenen Schichten wie auch die geringere Abtragung ließen nicht, wie im Küstengebiete, durch einen mehrfachen Wechsel von tertiären Mulden und Kreidesätteln die intensive Faltung leicht erkennen, sondern veranlaßte die Entstehung jenes geologisch eintönigen Gebietes, das infolgedessen lange Zeit fälschlich als einfache Mulde aufgefaßt und „Prominamulde“ genannt worden war.

Während des Neogens sammelten sich auch im Bereiche unseres Blattes Süßwasserseen, deren Absätze bisher hauptsächlich bei Bilišani nachgewiesen wurden. Doch vermute ich, daß auch an anderen Punkten, zum Beispiel an der Südostküste des Binnenmeeres von Karin, in den Poljen von Kruševo oder bei Islam latinski, Reste solcher Neogenabsätze, die jetzt von jüngeren Schichten verhüllt sind, gefunden werden könnten. Immerhin dürften diese Relikte der Neogenzeit wohl nie einen bemerkenswerten Anteil am geolo-

gischen Kartenbilde einnehmen. Weit mehr ist dies jedoch der Fall mit den äolischen und fluviatilen Gebilden des Altquartärs sowie des jüngsten Abschnittes der Erdgeschichte, deren Verbreitung jedoch ganz oder größtenteils auf den Bereich der Küstenfalten beschränkt ist.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	1
Beschreibung der ausgeschiedenen Formationen	3
Jura (<i>i</i>)	3
Kreide	3
Breccien und Kalke der Unterkreide (<i>kr</i>)	3
Dolomit an der Basis des Rudistenkalkes (<i>kr₁</i>)	4
Rudistenkalk und Breccien der Oberkreide (<i>kr₂</i>)	5
Tertiär	6
Kosinakalk (<i>ep</i>)	6
Hauptimporforatenkalk (<i>e</i>)	7
Hauptnummulitenkalk (<i>e—</i>)	9
Mitteloocäne Mergel und Sandsteine (<i>e</i>)	9
Oberer Nummulitenkalk (<i>e₁</i>)	13
Mergel der Prominaschichten (<i>eo₁</i>)	13
Konglomerate und Breccien der Prominaschichten (<i>eo</i>)	16
Eisenton (Boxit, Beautit) (<i>f</i>)	17
Neogene Süßwassermergel (<i>n</i>)	18
Altquartäre Sande und Lehme (<i>qs</i>)	19
Kalktuff (<i>rk</i>)	20
Alluvium (<i>ra</i>)	21
Hydrographische Verhältnisse	21
Nutzbare Mineralien und Gesteine	22
Bau und Geschichte des Gebietes	23

