

K. k. Geologische Reichsanstalt.

---

Erläuterungen

zur

# Geologischen Karte

der im Reichsrate vertretenen Königreiche und Länder

der

Österr. - ungar. Monarchie.

SW-Gruppe Nr. 120

**Zaravecchia—Stretto.**

(Zone 30, Kol. XIII der Spezialkarte der Österr.-ungar.  
Monarchie im Maßstabe 1:75.000.)

Von

**Dr. Rich. Joh. Schubert.**



Wien 1905.

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. 120.  
**Zaravecchia—Stretto.**

Von Dr. Rich. Joh. Schubert.

---

**Einleitung.**

Das Kartenblatt Zaravecchia—Stretto umfaßt einen Teil des norddalmatinischen Insel- und Festlandsbereiches. Mit der äußersten Nordostecke nimmt es Anteil an dem nord- und mitteldalmatinischen Verbreitungsgebiete der (obereocänen bis oligocänen) Prominenschichten, das übrige Kartenblatt setzen vornehmlich aus oberkretazischen und mitteleocänen Schichten bestehende Falten zusammen. Diese letzteren sind jedoch in der Südwesthälfte des Blattes nicht mehr in derjenigen Gestalt und Ausdehnung erhalten, wie sie aus den starken Auffaltungen dieses Gebietes während der Tertiärzeit resultierten, da starke postdiluviale Niederbrüche und Senkungen, wie im gesamten Bereiche der nördlichen Adria, auch hier nicht unbedeutende Teile des Faltengebietes — vor allem den Canale di Mezzo, di Pašman, di Morter und das Sumpf- und Seegebiet von Vrana — unter das Niveau des Meeresspiegels

brachten. Nebst gewaltigeren Niederbrüchen wie westlich der Inselreihe Peschiera—Lavsca bedingten zahlreiche kleinere Längs- und Querstörungen mit wechselnden Sprunghöhen sowie der Umstand, daß ein bereits erodiertes Gebiet unter den Meeresspiegel tauchte, die bisweilen ganz reiche Küstengliederung und die Entstehung zahlreicher (über 100), zumeist kleiner Inseln und Klippen (Scoglien).

In geologisch-paläontologischer Hinsicht war das Kartenblatt erst in neuester Zeit Gegenstand eingehenderer Untersuchungen. Der Fossilreichtum von Ostrovica war schon 1776 Abbate A. Fortis aufgefallen, der dies in seiner in Bern erschienenen „Reise in Dalmatien“ erwähnt. Von den Arbeiten der *Übersichtsaufnahme*, die sich mit dem in Rede stehenden Gebiete beschäftigen, sind hervorzuheben:

1868. F. v. Hauer. Geologische Übersichtskarte der österr. 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., XIII. Bd., Heft 1).

Meine Beobachtungen über den geologischen Aufbau des Gebietes legte ich in folgenden Artikeln nieder:

1901. Das Gebiet der Promnaschichten im Bereiche des Kartenblattes Zaravecchia—Stretto. (Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., pag. 177—181).  
 1901. Der Bau der Sättel des Vukšić, Stankovac und Debeljak und der Muldenzüge von Kolarine, Stankovac und Banjevac im Bereiche der NO- und SO-Sektion des Blattes Zaravecchia—Stretto. (Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., pag. 234—242).  
 1901. Der geologische Aufbau des dalmatinischen Küstengebietes Vodice—Canal Prosjek und der demselben vorgelagerten Scoglien. (Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., pag. 330—336).

1902. Der Bau des Festlandsgebietes im Bereiche der Nordwestsektion des Kartenblattes Zaravecchia—Stretto (Umgebung von Zaravecchia und Vrana). (Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., pag. 196—203.)
1902. Zur Geologie der norddalmatinischen Inseln Žut, Inconronata, Peschiera und Lavsa und der sie begleitenden Scoglien auf Kartenblatt. 30, XIII. (Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., pag. 246—251.)
1902. Vorlage des Kartenblattes Zaravecchia—Stretto. (Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., pag. 351 u. 52.)
1902. Der geologische Aufbau des Inselzuges Morter, Vergada, Pašnan und der sie begleitenden Scoglien auf Blatt 30. XIII. (Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., pag. 375—387.)
1905. Zur Stratigraphie des istrisch-norddalmatinischen Mittel-eocäns. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A.

Außerdem beschäftigen sich folgende paläontologische Arbeiten mit Fossilien dieses Kartenblattbereiches:

1901. P. Oppenheim. Über einige alttertiäre Faunen der österreichisch-ungarischen Monarchie. (Beiträge zur Paläontologie Österreich-Ungarns und des Orients, XIII. Bd., pag. 141 u. ff.)
1902. R. J. Schubert. Über einige Bivalven des istrodalmatinischen Rudistenkalkes. I. (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., pag. 265 u. ff.)
1902. R. J. Schubert. Mitteleocäne Foraminiferen aus Dalmatien. (Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., pag. 267 u. ff.)
1904. Giotto Dainelli. Contributo allo studio dell' Eocene medio dei dintorni di Ostroviza in Dalmazia. (Rendic. R. acc. dei Lincei Roma, pag. 277 u. ff.)
1904. G. Dainelli. La Fauna eocenica di Bribir in Dalmazia. (Palaeont. ital. X, XI.)
1904. R. J. Schubert. Mitteleocäne Foraminiferen aus Dalmatien III. Von der Insel Lavsa. (Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., pag. 326 u. ff.)

Über akustische Phänomene berichtete Dr. G. Dainelli im Jahre 1903 (Di alcuni rumori naturali

che si odono presso Otres (Bribir) in Dalmazia. Boll. soc. geogr. ital. Ser. IV, Vol. IV, pag. 303 u. ff.).

Mit den morphologischen Verhältnissen der Karstseen, unter anderen auch des Vranasees beschäftigte sich kürzlich Prof. A. Gawazzi in einer Studie in den Abhandlungen der Geographischen Gesellschaft (V. Bd. 1903/04).

## Kreide.

### Dolomite und dolomitische Kalke an der Basis des Rudistenkalkes (kr<sub>1</sub>).

Die ältesten im Kartenblatte aufgeschlossenen Schichten sind dolomitische und sandige Kalke sowie reine Dolomite von meist heller, grauer bis gelblichweißer Farbe, selten sind sie dunkel und bituminös. So leicht ihre Lagerung unter dem Rudistenkalke festzustellen ist, so schwer ist eine genaue Altersbestimmung. Die einzigen bisher darin auf der Insel Morter von mir gefundenen Fossilien sind Austern aus der Gruppe der *Ostrea* (*Chondrodonta*) *Joannae Hoff.*, die sonst meist in den auf den Dolomit folgenden Kalkschichten vorkommen. Das Alter der sie einschließenden Schichten auf der Pyrenäenhalbinsel gibt Hoffat als obercenoman-turon an; dies spricht für ein cenomanes Alter dieser Dolomite, womit auch die anderweitig im darüber lagernden Rudistenkalke gefundenen Versteinerungen im Einklang stehen.

Der Übergang vom Dolomit in den Rudistenkalk ist dort, wo eine ungestörte Schichtfolge vorliegt, allmählich oder es wechseln Dolomit- und dolomitische Bänke mit Kalkbänken. Vielfach sind jedoch die kartographischen Grenzlinien zwischen Dolomit und Rudisten-

kalk Längsbruchlinien und entsprechen auch genauer den tatsächlichen Verhältnissen als im ersten Falle, wo die Grenzen naturgemäß mehr schematisch gezogen werden mußten.

Plattenkalke, wie sie im übrigen Dalmatien und Istrien vielfach unter diesem Dolomit vorkommen, konnte ich mit Sicherheit nicht abgrenzen. Wohl sind die dolomitischen Schichten besonders in der breiten Aufwölbungszone Vodice—Zloselo mehrfach plattig abgesondert und es wäre nicht unmöglich, daß diese in der Sattelachse zutage tretenden Gebilde — das cenomane Alter der Dolomite vorausgesetzt — bereits unterkretazisch wären, doch fehlen bisher diesbezüglich jegliche paläontologische Anhaltspunkte.

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

Über dem Dolomit lagert ein Komplex von petrographisch und landschaftlich im ganzen recht einheitlichen Rudistenkalcken. Es sind vorwiegend dichte graue bis hellbraune Kalke, meist dickgebankt und nur selten etwas plattig abgesondert, welche Fossilreste nur in unregelmäßig eingeschalteten Nestern und auch dann zumeist in einem für wissenschaftliche Untersuchungen minder günstigen Erhaltungszustande enthalten. Die bezeichnendsten Fossilreste gehören Radiolitiden an, bedeutend seltener sind Hippuriten (*H. sulcatus*, cf. *gosaviensis*). In den untersten Lagen kommen auch Austern vor (*Ostrea Joannae* und aff. *Munsoni*). Mikroorganismen (Milioliden) sind nicht selten in manchen Bänken reichlich enthalten, aber für stratigraphische Zwecke unbrauchbar. Die von Stache aus der nord-istrisch-krainischen Kreide bekannte Foraminiferengattung *Bradya* kommt auch im Rudistenkalke des

Blattes Zaravecchia an mehreren Punkten vor, und zwar nicht in den obersten Lagen, sondern im dichten, wohl turonen Kalke.

Die obersten Bänke des Rudistenkalkes sind meist weiß und subkristallinisch ausgebildet, stellenweise auch rötlich. Besonders dort, wo die lakustren Kosinaschichten fehlen, sind diese weißen Kalke zu Breccien mit rotem Bindemittel umgewandelt; offenbar liegen in diesen Gebilden Produkte einer Festlandsperiode vor, während welcher Erosion und Zerklüftung sowie Ausfüllung durch Terra rossa stattfand. Diese obersten weißen Rudistenkalke und Breccien wurden auf der Karte von der Hauptmasse des Rudistenkalkes vornehmlich ihrer geringen Mächtigkeit wegen, welche meist nur wenige Schritte beträgt, nicht getrennt. Auch ließ die Tatsache, daß faziell gleiche weiße, subkristalline Kalke, wenngleich nur vereinzelt (z. B. bei Zaravecchia, Morter), auch in den tieferen Lagen des Rudistenkalkes, über dem Dolomit, auftreten, von einer eigenen Ausscheidung dieser obersten Kalke absehen.

Diese tieferen Lagen des Rudistenkalkes mit den bereits erwähnten Austern und der lokal (bei Zaravecchia und auf Žut) an Strandgrusbreccien erinnernden Ausbildung mit kleinen Nerineen und Caprinulen lassen sich anscheinend ohne Zwang mit der nordistrischen Repener Breccie (der Schiosifauna Venetiens) annähernd gleichstellen. Wenn hiermit noch einige Anhaltspunkte vorliegen, die unteren Rudistenkalkpartien für obercenoman-unterturon zu halten, so ist es mit der Altersabgrenzung des Rudistenkalkes nach oben schwieriger. Die obersten Kalkbänke scheinen gänzlich fossilleer zu sein; ihre sehr geringe Mächtigkeit gegenüber den quarnerisch-istrischen Vorkommen

läßt jedoch vermuten, daß in Norddalmatien die obersten Kreideschichten fehlen, so daß die Hauptmasse des Rudistenkalkes als turon und etwa noch unterse non aufgefaßt werden kann.

Während der Dolomit lediglich in den Achsen steilgestellter oder überkippter Sättel zumeist in schmalen Zügen zutage tritt, bildet der Rudistenkalk das am weitesten verbreitete Schichtglied. Denn mit Ausnahme der Nordostecke des Kartenblattes setzt er den größten Teil des Insel- und Festlandsbereiches zusammen, dessen Wasserarmut und Verkarstung im wesentlichen durch seine petrographische Beschaffenheit bedingt ist. Infolge ihrer leichteren Zersetzung und Verwitterbarkeit sowie besseren Wasserstauung, wie die vielfachen Tümpel und „Brunnen“ beweisen, unterscheiden sich die dolomitischen Zonen der Kreide oft in angenehmer und nutzbringender Weise von den reinen Rudistenkalken. Sie sind auch meist schon von weitem durch die gerundeteren Formen und Färbung von den schrofferen Rudistenkalkterrains zu unterscheiden.

## Tertiär.

### Kosinakalk (ep).

Ein zumeist toniger, mit Süßwassergastropoden erfüllter Kalk von geringer Mächtigkeit lagert im östlichen Teile des Kartenblattes zwischen der marinen Kreide und dem marinen Tertiär. Wo er am mächtigsten entwickelt ist (Stražbenica, Nähe des Lago di Prokljan), wechsellagert er nach oben zu mit plattigen, von *Miloiden* und *Peneroplis* erfüllten Bänken, die dann in den Hauptalveolinenkalk übergehen. Im Hauptverbreitungs-



bereiche dieser Zwischenschichten zwischen der marinen Kreide und dem marinen Tertiär (im östlich anstoßenden von Dr. v. Kerner aufgenommenen Blatte Kistanje —Drnis) sind diese Milioliden („obere Foraminiferen-“) Kalke mit dem gastropodenreichen („Kosina-“) Kalkinniger verbunden als mit den darüber folgenden rein marinen Alveolinenkalken. Gegen Nordwesten von diesem Hauptverbreitungsgebiete der „liburnischen“ Schichten, wie Stache diese Gebilde nannte, besonders im Blatte Zaravecchia, kann man nun wahrnehmen, daß mit der geringeren Mächtigkeit und dem großenteils völligen Fehlen des Gastropoden(Kosina)kalkes eine innigere Verbindung der Miliolidenkalke mit den Alveolinenkalken eintritt, indem eine mehrfache Wechsellagerung von milioliden- und alveolinenreichen Bänken ersichtlich ist; ja dort, wo der Kosinakalk fehlt, beginnt die tertiäre Schichtreihe bisweilen mit Alveolinenkalken, auf welche dann im Wechsel alveolinenreiche und -arme Kalke folgen, bis sich endlich die fast ausschließlich von Alveolinen erfüllten Kalke einstellen. Es wurden daher von mir die marinen Miliolidenkalke mit den gleichfalls marinen Alveolinenkalken vereint und als Kosinakalk im wesentlichen die tonigen bis kieseligen, an Gastropoden (besonders Potamiden, Bulimiden, *Siphlostoma*, *Planorbis*) zumeist reichen Süßwasserkalke ausgeschieden.

Infolge der tonigen Beschaffenheit sind die eingeschlossenen Fossilien, zumeist Gastropoden, häufig verdrückt, außerdem erschwert der Umstand, daß sie meist in Form von Steinkernen vorliegen, beträchtlich die Untersuchung.

Der Kosinakalk ist fast lediglich im östlichen Teile des Kartenblattes vorhanden, eine Ausnahme bildet eine kleine Partie auf Scoglio Gustac bei Incoronata in der

Südwestecke des Blattes. Er tritt in schmalen Zonen an den Flanken der Kreidesättel auf, ist auch bisweilen in Längsbruchlinien eingeklemmt auf längere Strecken zu verfolgen.

### Hauptimperforatenkalk (e).

Unter dieser Bezeichnung sind meist helle, gelblich-rötliche Kalke ausgeschieden, deren Fossileinschlüsse im wesentlichen aus Foraminiferengattungen mit imperforater Schale bestehen. Es sind dies hauptsächlich die Gattungen *Miliola*, *Tri-* und *Quinqueloculina*, *Spiroloculina*, *Peneroplis*, *Orbitolites complanata* und *Alveolina*, großenteils kleine kugelige bis kugeligovale Formen, besonders häufig *A. (Hemiflosculina) dalmatina* Stache, doch auch langgestreckte von bedeutenden Dimensionen, zum Beispiel *A. gigas* Stache. Die Milioliden und *Peneroplis* erfüllen an manchen Stellen die unteren zum Teil brackischen Bänke, wie jedoch im vorstehenden erwähnt wurde, kommen auch hier schon stellenweise an Alveolinen reiche Bänke vor, obgleich die letztere Gattung erst in den höheren Zonen ihre Hauptentwicklung erreicht. Der eigentliche Alveolinenkalk, in dem außer Alveolinen nur noch *Orbitolites complanata* häufiger ist, unterscheidet sich durch die massige Ausbildung petrographisch und landschaftlich von den tieferen, mehr plattigscherbig absondernden, oft mergeligen Imperforatenkalken. Außer den erwähnten Fossilien kommen in diesem Schichtgliede Lagen mit kleinen Nummuliten vor, auch kleine *Pectines* aus der Verwandtschaft des *P. venetorum* Opp. und verdrückte Gastropoden (*Natica*).

Nach oben zu gehen diese Kalke meist allmählich in den Hauptnummulitenkalk über, indem sich nach und nach größere Nummuliten (Gümbelien und Paronaeen)

einstellen. Selten wird der Imperforatenkalk von dem Hauptnummulitenkalke durch eine schmale fossilleere oder mit Crinoidenresten erfüllte Zone getrennt.

Das Alter der Hauptimperforatenkalke ist zum größten Teile bereits mitteleocän; die Häufigkeit von *Orbitolites complanata* und außerhalb des Kartenblattes (vornehmlich in Istrien) in diesem Niveau aufgefundenen Fossilien wie *Velates Schmiedeli*, *Pecten Venetorum*, *Ranina Marestiana* sprechen gegen ein untereocänes Alter der Alveolenkalke.

Dieses Schichtglied ist im Kartenblatte weit verbreitet, besonders an den Flanken der langgestreckten Tertiärmulden, zuweilen auch als Kern flacher Aufwölbungen, als in Bruchlinien erhaltene Reste, auch im Inselgebiete und in den Alluvialscoglien des Vranasumpfes.

### Hauptnummulitenkalk und Knollenmergel (e—).

Diese Schichten umfassen die oberen Bänke der eocänen Kalkgruppe (etwa  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{4}$  derselben). Im Gegensatze zu dem massigen reinkalkigen Hauptalveolenkalke stellen diese beiden Schichtglieder bereits einen Übergang zu der oberen mergeligen Gruppe der Eocänschichten dar. Der auf dem Imperforatenkalke lagernde Hauptnummulitenkalk ist zumeist gelblichgrau, selten rötlich und enthält neben vereinzelt Alveolen vornehmlich Nummuliten, von denen folgende Formen am bezeichnendsten sind:

- Nummulites* (*Gümbelia*) *perforata* Orb.
- „ (*Gümbelia*) *lucasana* Defr.
- „ (*Paronaea*) *complanata* Lam.
- „ (*Paronaea*) *Tchihatcheffi*
- „ (*Assilina*) *spira* Roissy
- „ (*Assilina*) *subspira* Harp.

Daneben Orbitoiden (*Orthophragmina Pratti*, *ephippium*, *aspera*, *dispansa*), von höheren Fossilien *Pecten aff. venetorum* Opp., Ostreen, *Velates Schmiedeli*, *Serpula spirulaea*, diese jedoch spärlich und in minder günstigem Erhaltungszustande.

Im Gegensatz zu dem Fossilreichtume des Hauptnummulitenkalkes steht das oberste die Kalkgruppe gegen die Mergelterrains abgrenzende Schichtglied — der Knollenmergel, der meist grau, gelblich, knollig, verwitternd, im Kartenblatte fast ganz fossilieer, jedenfalls außerordentlich fossilarm ist. Im Zaratiner Gebiete sind jedoch Reste von Krabben nicht selten; es ist diese Zone offenbar stratigraphisch und faunistisch ein Äquivalent der von *St a c h e* beschriebenen istrischen Krabbenschichten.

Im Nachbarblatte Kistanje—Drnis wurde dieser Knollenmergel von Dr. v. Kerner mit den nach oben folgenden Mergeln vereint ausgeschieden. Im Blatte Zaravecchia schließt er sich ebenso wie weiter nordwestlich inniger an den Hauptnummulitenkalk an, indem er infolge der größeren Härte noch am Aufbau der Kalkrücken teilnimmt, deren Begrenzung gegen die Poljenebenen er darstellt. Er ist daher daselbst zumeist sehr scharf von den oberen mitteleocänen Mergeln zu trennen, während eine Trennung vom Nummulitenkalk nur schematisch durchzuführen gewesen wäre.

Da er infolge seiner knolligen Gesteinsbeschaffenheit leichter als die übrigen Kalkglieder verwittert, eignet sich dieser Knollenmergel besonders zur Anlage von Fahrwegen und Straßen, die in dieser nur wenige Schritte schmalen Gesteinszone oft viele Kilometer lang, allerdings in durchaus nicht mitteleuropäischer Güte verlaufen.

## Mergel und Sandsteine des oberen Mittleocäns (⊖).

In den tieferen Lagen, über dem Knollenmergel herrschen helle, gelbliche bis bläuliche, weiche, oft plastische Mergel vor, die nach oben zu in sandige Mergel und ausgesprochene Kalksandsteine übergehen. Härtere, dünne Bänke, sowohl mergeliger wie auch sandiger und konglomeratischer Natur sind in verschiedenen Niveaux eingeschaltet.

Die weichen, tieferen Mergel sind sehr reich an Mikroorganismen, ja bisweilen besteht ihr Schlämmrückstand lediglich aus organischen Resten. Dieselben lassen mit Deutlichkeit erkennen, daß in diesen Gebilden Absätze tieferer Meere vorliegen. Folgende Formen sind die von mir am häufigsten gefundenen:

- Lagena levis* Montf.
- „ *lagenoides* Will
- Dentalina obliqua* L.
- „ *soluta* Reuss.
- „ *mucronata* Neug.
- Cristellaria rotulata* L.
- „ *inornata* Orb.
- „ *mammilligera* Karr.
- Trigenerina capreolus* Orb.
- Spiroplecta carinata* Orb.
- Unigerina pygmaea* Orb.
- Cassidulina calabra* Seg.
- Gaudryina pupoides* Orb.
- Clavulina Szaboi* Hantk.
- Textularia budensis* Hantk.
- Anomalina grosserugosa* GUMB.
- Truncatulina pygmaea* Hantk.
- Rotalia campanella* GUMB.
- Globigerina bulloides* Orb. hh.
- „ *triloba* Reuss hh.

Nach oben zu werden die Küstenformen häufiger. Nummuliten und Orbitoiden stellen sich wieder reichlicher ein, auch *Orbitolites complanata* und Alveolinen, diese jedoch nicht wohl in kugeligen und ovalen, sondern zumeist langen, stabförmigen Formen. Daneben sind stellenweise reiche Faunen, höher organisierter Fossilien enthalten, so besonders in der Umgebung von Ostrovica. Zur näheren Charakterisierung des Alters und der Fazies dieser oberen sandigen Mergel und Kalksandsteine führe ich die bezeichnenderen Typen dieser Fauna an.

#### Foraminiferen:

- Alveolina bacillum* Stache  
*Orthophragmina Pratti* Mich.  
 „ *ephippium* Schloth.  
 „ *cf. tenella* Gümb.  
 „ *stellata* Arch.  
 „ *stella* Gümb.  
 „ *patellaris* Schloth.  
 „ *variecostata* Gümb.  
 „ *dispansa* Sow.  
*Orbitolites complanata* Lam.  
*Operculina granulosa* Jeym.  
*Nummulites* (*Gümbelia*) *perforata* Orb.  
 „ (*Gümbelia*) *lucasana* Defr.  
 „ (*Paronaea*) *Tchihatcheffi* Arch.  
 „ (*Paronaea*) *complanata* Lam.  
 „ (*Paronaea*) *Gizehensis* Ehr.  
 „ (*Assilina*) *exponens* Sow.  
 „ (*Assilina*) *mamillata* Arch.

#### Korallen:

- Heliopora Bellardii* Haime  
*Cyclolites rhomboideus* Oppenh.  
 „ *Perezi* Haime  
*Turbinoseris dubravicensis* Opp.  
*Cyathoseris dinarica* Oppenh.

*Pironastrea discoides* Ach.  
*Siderastrea funesta* Brongn.  
*Circophyllia gibba* Opp.  
*Patalophyllia cyclolitoides* Bell.  
*Rhabdophyllia failax* Opp.  
*Colpophyllia flexuosa* Ach.  
*Heliastrea friulana* Opp.  
*Phyllosmilia calyculata* Ach.  
*Parasmilia cornuta* Haime  
*Barysmilia vicentina* Ach.  
*Columnastrea Caillaudi* Mich.  
*Stylophora distans* Leym.

#### Seeigel :

*Porocidaris Schmideli* Münst.  
*Micropsis Stachei* Bittn.  
*Leiopedina Tallavignesi* Cott.  
*Trachypatagus Meneghini* Desor.  
*Euspatangus formosus* de Loriol.

#### Bivalven :

*Pecten Venetorum* Oppenh.  
*Arca biangula* Lam.  
   " *granulosa* Lam.  
*Lucina callosa* Lam.  
   " *illyrica* Opp.  
   " *mutabilis* Lam.  
   " *gigantea* Desh.  
   " *saxorum* Lam.  
*Corbis lamellosa* Lam.  
*Cardium gratum* Defr.  
   " *gigas* Defr.  
   " *obliquum* Lam.  
   " *semistriatum* Desh.  
*Solen plagiulax* Cossm.  
*Corbula exarata* Desh.  
*Teredo Tournali* Leym.

#### Gastropoden :

*Velates Schmidelianus* Chemn.  
*Turritella asperula* Brongn.

- Natica cepacea* Lam.  
 „ *sigaretina* Lam.  
 „ *patulina* Mun. Chalm.  
 „ *Vulcani* Brongn.  
 „ *parisiensis* Orb.  
 „ *incompleta* Zitt.  
*Diastoma costellatum* Lam.  
*Cerithium lamellosum* Brug.  
 „ *corvinum* Brong.  
 „ *Chaperi* Bayan.  
 „ *Lachesis* Bayan.  
 „ *aff. cornucopie* Sow.  
 „ *vicentinum* Bayan.  
 „ *coracinum* Oppenh.  
 „ *pentagonatum* Schloth.  
 „ *lemniscatum* Brongn.  
*Terebellum fusiforme* Lam.  
 „ *sopitum* Soll.  
*Rostellaria Crucis* Bayan.  
*Cypraea elegans* Defr.  
*Voluta Bezançonii* Bayan.

Häufiger sind die höher organisierten Fossilien im Kartenblatte Zaravecchia lediglich in der Umgebung von Ostrovica (in der Nordostecke des Blattes), da hier auch die jüngeren Schichten des in Rede stehenden Schichtkomplexes erhalten sind. Im übrigen Kartenblatte sind die „oberen mitteleocänen Mergel und Sandsteine“ als Ausfüllungen langgestreckter Muldenzüge zwar auch vorhanden, aber fast durchweg nur die tieferen, an makroskopischen Organismen armen Partien derselben.

### Konglomerate der Prominaschichten (eo).

Gleich der folgenden Schichtgruppe sind die Konglomerate an der Basis und in der Schichtfolge der Prominaschichten lediglich auf die Nordostecke des Kartenblattes Zaravecchia beschränkt.



Es sind lockere bis festgefügte, zumeist aus nuß- bis faustgroßen Geröllen bestehende Konglomerate, deren Material hauptsächlich aus Kreide- und Alveolinenkalken besteht. Vereinzelt sind brecciöse Ausbildungsformen, aus scharfkantigen Splintern zusammengefügte Gesteine (Svi sveti).

Diese Gesteine erwiesen sich als fossilleer.

### Plattenmergel der Prominaschichten (e<sub>01</sub>).

Zuweilen sind die Mergel dieser Schichtreihe schön plattig abgesondert, meist jedoch sind sie im Blatte Zaravecchia nur unvollkommen gebankt oder plattig. Eine kartographische Trennung der konglomeratischen und mergeligen Schichten ist häufig nur schematisch durchführbar, da zahlreiche Mergelbänke den Konglomeraten und umgekehrt auch in ausgesprochen mergeligen Komplexen vereinzelt Konglomeratbänke eingeschaltet sind.

In den unteren Lagen der Mergel kommen Pflanzenreste vor, und zwar marine Algenformen wie *Sphaerococcites flabelliformis*, doch auch Blätter von höher organisierten Formen wie (bei Lišane):

*Flabellaria cf. raphifolia* Sternb.

*Magnolia* sp.

? *Andromeda protogaea*.

Auch marine Mollusken, Bryozoen und Foraminiferen fand ich an dieser Lokalität, so:

*Pinna* sp. nov.

*Psammobia* aff. *binotata* Koenen

*Nummulites (Paronaea) Tchihatcheffi* Arch.

*Orthophragmina ephippium* Schloth.

„ cf. *dispansa* Schloth.

*Heterostegina* sp.

Das Alter der Konglomerate und Mergel ist jünger als mitteleocän; eine sichere Horizontierung und Parallelisierung dieser Schichten ist noch nicht gelungen. Alle bisher bekannten Tatsachen deuten darauf hin, daß der Absatz dieser Schichten im Obereocän begann und bis ins Oligocän hinein fort dauerte.

---

## Quartär.

### Altquartär (qs).

Mit diesem Namen wurden zumeist hellgelbe bis rötliche sandiglehmige Gebilde mit basalen Terrarossalagen bezeichnet, die zwar keine große räumliche Verbreitung besitzen, aber geologisch von Interesse sind. Der Kalkgehalt der sandigen Lehme äußert sich in stellenweise massenhafter Bildung von löbkindelartigen Konkretionen, die sich bisweilen zu festen Platten zusammenfügen und dann diese Gebilde geschichtet erscheinen lassen.

Im Küsten- und Inselgebiete sieht man öfters diese Gebilde in mehrere Meter hohen senkrechten Wänden zum Meere abbrechen, bisweilen an einer Seite, bisweilen beiderseits eines schmalen Meeresskanals, so daß es ohne weiteres ersichtlich ist, daß diese Gebilde entstanden sein müssen, bevor der Niederbruch des nordadriatischen Festlandes erfolgte und das Meer in die Senkungsgebiete eindrang. Nach der Lagerung (zum Teil an Muldenflanken), der petrographischen Beschaffenheit und der eingeschlossenen Landschneckenfauna scheinen diese sandigen Lehme im wesentlichen äolischer Entstehung zu sein, wenngleich mir auch

eine Mitwirkung von atmosphärischen Wässern wahrscheinlich dünkt.

Wie bereits erwähnt, sind diese Gebilde auch bisweilen Talflanken angelagert; zumeist stellen sie Ausfüllungen von anti- und synklinalen Tiefenzonen, auch von Bruchgebieten dar.

Nur stellenweise enthalten diese Gebilde Reste von Landschnecken etwas reichlicher, so vor allem südlich Stankovac (südlich Velim). Die auch an Arten arme Fauna erinnert auffallend an die des mittteleuropäischen diluvialen Lösses. Bisher kenne ich:

*Helix (Xerophila) striata*  
 „ (*Vallonia*) *pulchella*  
*Pupa (Pupilla) muscorum*  
*Pupa sp.*

Die Formenarmut sowie das Vorhandensein von kleinen unansehnlichen Formen ist um so auffälliger, als die über diesen älteren Lehmen und Sanden lagernde geologisch ganz junge braune Ackererde eine völlig verschiedene Formengesellschaft von in der nächsten Nähe wohnenden Arten enthält: große *Helices (Helicogena) cincta* und *aspersa*, *Helix vermicularis*, *Buliminus (Zebrina) detritus*, *Stenogyra decollata*, *Cyclostoma elegans*, *Zonites*, *Glandina* etc. An der Küste sind in diesen jüngsten Quartärgebilden bisweilen auch Reste mariner Typen enthalten, während die älteren Lehme und Sande auch hier entweder fossilleer sind oder in den feinsandigen Partien einige der obenerwähnten Formen enthalten.

Infolge ihrer Lagerung an Steilabstürzen gegen das Meer (gut zu beobachten S. Filippo e Giacomo—Zaravecchia, Tkon — Pašman, Vergada — Pt. Artina, Stretto—Bettina) ist die Entstehung dieser Gebilde vor dem Einbruche des nordadriatischen Festlandes zweifel-

los. Da nun die eingeschlossene Schneckenfauna keineswegs auf ein tertiäres Alter hindeutet, kann das Alter so gut wie sicher als diluvial angenommen werden.

Altquartär dürften auch gewisse Breccien mit rotem Bindemittel sein, die ich in kartographisch nicht ausscheidbaren geringen Partien auf der Insel Morter (auf Kuppe 62 westlich von Sv. Stipan und Sv. Constanc) und auf dem Scoglio Bisage (südöstlich Stretto) fand, und welche Knochen-, auch Zahnfragmente größerer Säuger eingeschlossen enthalten. Offenbar lebten dieselben im jetzigen Inselbereiche, als dieses noch ein zusammenhängendes Festland darstellte.

Terrarossabildungen sind im Kartenblatte Zaravecchia sehr spärlich vertreten. Wie bereits oben angedeutet wurde, lagern solche Gebilde vielfach an der Basis der diluvialen sandigen Lehme, und diese könnten ihrer Entstehung nach wahrscheinlich zum Jungtertiär gehören, zusammengeschwemmte Lösungsrückstände der neogenen Festlandsperiode darstellen.

### **Karstlehm (q).**

Auf dem östlich anstoßenden Kartenblatte Kistanje-Drnis wurden von Dr. v. Kerner als Karstlehm jene Verwitterungsprodukte der mitteleocänen Mergel ausgeschieden, welche sich in Terraineinsenkungen ohne oberirdischem Abfluß vorfinden. Ich habe nun im Bereiche des Blattes Zaravecchia die alluvialen Gebilde nicht getrennt, mußte aber die Kerner'sche Ausscheidung „Karstlehm“ in der Nordostecke des Blattes Zaravecchia (Letonić—Gosić) als nordwestliche Fortsetzung der Karstlehmzone von Djeverske (auf Blatt Kistanje) gebrauchen, worauf ich hier hinweisen wollte.

### **Kalktuff (rk).**

Kalktuffabsätze sind im Quartargebiete und der Umrandung des Vranasumpfes in größerer Verbreitung vorhanden, wurden aber lediglich bei Vrana ausgeschieden. Denn im eigentlichen Sumpfe bilden sie zwar mehrfach die Grundlage der Alluvialgebilde und waren während meiner Aufnahmen dortselbst (1902) besonders im oberen Teile des Sumpfes in mehreren neuangelegten größeren und kleineren Entwässerungsrinnen ersichtlich, doch hielt ich es nicht für zweckmäßig, das ganze diesbezügliche Gebiet als Kalktuff auszuscheiden oder ein ganzes, den Entwässerungsrinnen entsprechendes System von Streifen Kalktuff auf der Karte zum Ausdruck zu bringen.

Der Kalktuff ist zum Teil fest, dann vorwiegend aus Pflanzeninkrustationen gebildet, zum Teil locker und erdig, dann oft reich an Limnaeen und anderen Wasserschnecken. Sämtliche im Kartenblatte beobachteten Kalktuffvorkommen sind ganz jung, vielfach noch in der Weiterbildung begriffen.

### **Alluvium (ra).**

Unter diesem Namen sind sämtliche bisher nicht erwähnte quartäre Gebilde zusammengefaßt (auf der Karte weiß gelassen), da sie, soweit sie überhaupt in bemerkenswerter Mächtigkeit und Verbreitung vorkommen, im wesentlichen dem Wasser ihre Entstehung, beziehungsweise ihre jetzige Lagerungsform verdanken.

Eigentliche Alluvionen von Flüssen fehlen zwar, doch sind im Bereiche der großen aufgeschlossenen Poljen von Lišane und Ostrovica Schwemmgebilde der Wildbäche vorhanden, im Bereiche der Prominaplatten-

mergel auch Schuttanschüttungen aus wenig gerollten Mergelstücken bestehend. In den langgestreckten Poljen-(Mulden-)Zügen wie von Banjevac und Stankovac sind lediglich kleine temporäre Schlundbäche vorhanden, doch unterscheiden sich deren Absätze mehr quantitativ als qualitativ von denen normaler Bachgerinne.

Hervorzuheben wären noch die Sumpfbildungen im Vranasumpfe, der jetzt durch staatliche Arbeiten entwässert und in fruchtbares Ackerland verwandelt wird; nebst den bereits erwähnten erdigen und tuffigen Kalkabsätzen sind es vornehmlich dunkle humose Bildungen mit einer reichlich eingeschlossenen Fauna von Paludinen, Limnaeen, *Planorbis* und Bithynellen, auch eingeschwemmten Landschnecken und stellenweise sehr reichen Sumpfpflanzen- und Sumpfschildkrötenresten.

---

### Hydrographische Verhältnisse.

Der Aufbau des überwiegenden Teiles des Gebietes aus vielfach zerklüfteten, leicht löslichen Kalken hat zur Folge, daß der größte Teil des Kartenblattes ein vegetationsarmes Karstgebiet darstellt. Von diesem unterscheiden sich wesentlich die tertiären Mergelterrains, die in Mulden oder Resten von solchen zwischen den verkarsteten Kalksätteln eingefaltet sind.

Nur in den Mergelgebieten der Nordostecke des Kartenblattes besteht in den Torrenten Morpolaća, Trubanĵ, Bribišnica und Otres, die sich zur Goduča vereinigen, ein kontinuierliches oberirdisches Entwässerungssystem; allerdings wird diese Nordostecke — das Gebiet der großen aufgeschlossenen Poljen der Ostravica bara und der sumpfigen Ebene von Lišane — in unge-

nügendem Maße entwässert, wie die in der wärmeren Jahreszeit Malaria erzeugenden Sümpfe dartun.

In den langgestreckten Muldenpoljenzügen von Stankovac und Banjevac erfolgt jedoch der Abfluß der Niederschläge in kleinen Gerinnen, die bald in Schlünden und Spalten verschwinden. Solche Ponore oder Sauglöcher finden sich vornehmlich gegen die Ränder der Poljen zu, vielfach an den Rändern selbst, im Knollenmergel und Hauptnummulitenkalk. Nach zumeist wenig oder gar nicht erforschtem unterirdischem Laufe treten die in den Ponoren verschwundenen Karstwässer als Quellen an Bruchrändern oder als Speilöcher in tiefer gelegenen Poljen zutage. Mit der temporären Natur der Schlundbäche steht auch die nur von Zeit zu Zeit erfolgende Tätigkeit der Speilöcher in Beziehung, während manche Karstquellen wie die Kakma—Pečina—Skorobićquelle (nordwestlich, bei und südöstlich von Vrana) weniger davon abhängig zu sein scheinen.

Nach starken Niederschlägen vermögen diese Abzugslöcher (Felsponore, Schwemmlandponore und Spalten) zumeist nicht rasch genug die zuströmenden Gewässer abzuführen, so daß diese oft zu großen Wasserflächen gestaut werden, die erst nach Wochen durch Eintrocknen gänzlich verschwinden und an Schädlichkeit fast den Sümpfen in der Nordostecke des Blattes gleichkommen.

Außer den nur zeitweilig (in der niederschlagreicheren kälteren Jahreszeit) inundierten Gebieten befindet sich auch ein permanenter Süßwassersee (Vranasee) im Kartenblatte Zaravecchia, ein von Grundquellen und dem nordwestlich sich anschließenden Vrana-sumpfe gespeistes geologisch junges Einsturzgebiet, dessen Wasser durch einen künstlich geschaffenen Kanal

(Projek) sowie durch submarine und Küstenquellen der Adria zugeführt wird.

Natürliche, leider nicht immer genug rein gehaltene Brunnen besitzen im wesentlichen nur die Eocängebiete, während die Karstbewohner ihren Bedarf an Trinkwasser zumeist durch Regenwasseransammlungen (Zisternen) decken.

### Nutzbare Mineralien und Gesteine.

An technisch nutzbaren Mineralien ist das Kartenblatt Zaravecchia recht arm. Eigentlich kommen nur die Bohnerze (meist Brauneisenerze) in Betracht, deren Analysen bisweilen ein nicht ungünstiges Resultat ergaben, so die von der Dubrava östlich Zlosela. Doch sind sie nirgends in technisch nutzbaren Mengen, sondern lediglich in Dolinen und Taschen vorhanden, die nach der Tiefe zu bald sich schließen und daher vertauben.

Rote beauxitähnliche Tone kommen im Küsten- und Inselgebiete als Kluftausfüllungen nicht selten vor, doch sind sie ihrer Zusammensetzung nach gänzlich von den Beauxiten des Promina- und Zermanjabereiches verschieden und technisch wertlos.

Reicher ist der Kartenblattbereich an nutzbaren Gesteinen, so zunächst an „dalmatischem Marmor“, wie der den größeren Teil des Gebietes aufbauende Rudistenkalk bisweilen genannt wird, wie ja im ganzen Lande kein Mangel an Bausteinen besteht.

Die Plattenmergel des oberen Mittel- und Ober-eocäns dienen lokal zum Dachdecken, auch als Flursteine.



Die mitteleocänen Knollenmergel sind größtenteils zur Zementbereitung geeignet.

Von den jüngeren Schichten wären noch die altquartären sandigen Lehme zu erwähnen, die sich teilweise wenigstens zur Ziegelbereitung geeignet erweisen dürften.

### Zur Tektonik des Gebietes.

Nach dem Absatze der Prominaschichten (im Neogen, vielleicht auch schon Oligocän) erfolgte die Zusammenstauchung der gesamten Sedimente in langgestreckte, dinarisch (NW—SO) streichende Falten. Nur in der äußersten Nordostecke (Bribir—Ostrovica—Lišane) sind obereocäne bis oligocäne Mergel und Konglomerate (Prominaschichten) vorhanden, aus denen die älteren mitteleocänen Mergel emportauchen. Im übrigen Festlandsbereiche werden die Sattelkerne aus Kreidekalken und Dolomiten und nur auf kurze Strecken von mitteleocänen Kalken gebildet. Diese Sättel sind zum Teil normal, meist jedoch geneigt, bis gegen Südwest überkippt, ja auch streckenweise (zum Beispiel Vk. Bak bei Vrana, Krnčina) über das Tertiär der südwestwärts sich anschließenden Mulden überschoben.

Die mit mitteleocänen Kalken und Mergeln-Sandsteinen erfüllten Muldenzonen besitzen nur selten (Stankovac—Ceranje, Zaravecchia) einen synklinalen Bau. Namentlich in der Südhälfte des Blattes erscheint das Tertiär den Kreidesätteln in Form von wechselnd breiten oder vielmehr schmalen Längsbändern eingefaltet. In der östlichen Küstenhälfte fehlen tertiäre Schichten ganz, ebenso auf den Inseln Vergada, Morter, Žut und den meisten Scoglien, da die eocänen, meist

mergeligen Kalke und Mergel ihres petrographischen Charakters wegen sowohl bei der stärkeren Zusammensetzung dieses Gebietes als auch bei den späteren denudierenden und abradierenden Vorgängen weniger widerstandsfähiger waren als die Kreidekalke.

Die Südosthälfte des Kartenblattes ist stärker zusammengepreßt als die Nordwesthälfte sowohl im Festlands- als auch im Inselbereiche.

