

Zur Stratigraphie des istrisch - norddalmatinischen Mitteleocäns.

Von R. J. Schubert.

I. Einleitung.

In meinen Berichten über die vierjährige Aufnahmestätigkeit in Norddalmatien habe ich mich vornehmlich mit dem Aufbau des Gebietes beschäftigt. Ich habe daher im folgenden meine dabei gewonnenen stratigraphischen Ergebnisse über das norddalmatinische Eocän zusammengefaßt und dabei auch die in den Nachbargebieten vornehmlich durch Dr. von Kerner und Dr. L. Waagen bei der Neuaufnahme klargelegten diesbezüglichen Tatsachen benutzt, um ein umfassenderes Bild des istrisch-norddalmatinischen Mitteleocäns geben zu können. Außerdem habe ich eine Parallelisierung mit dem Eocän Venetiens und des südlichen Dalmatiens versucht. Bevor ich jedoch meine gewonnenen Ergebnisse ausführe, möchte ich kurz die zwei wesentlichsten früheren Gliederungsversuche darlegen, die von Stache und Oppenheim.

G. Stache gibt in seiner „liburnischen Stufe“¹⁾ folgende Gliederung des istro-dalmatinischen Alttertiärs:

1. Hauptalveolinen- und Nummulitenkalk.
2. Fazies der Mergelschiefer- und Tonablagerungen.
3. Obereocän und Oligocän.

Bei Besprechung der ersten Stufe kommt Stache zu dem Ergebnis, daß die meisten hier vorkommenden Mollusken (*Corbis lamellosa*, *Velates*, *Cerithium aff. giganteum*) auch in der zweiten Stufe noch vorkämen. Auch mit den meisten Seeigelgattungen *Conoclypus*, *Echinolampas* und *Schizaster* sei dies der Fall, nur die kleinen Scutellinen seien auf die untere Kalkstufe beschränkt. Der istro-dalmatinische Hauptalveolinen- und Nummulitenkalk entspräche den ersten vier Zonen der Harpeschen Nummulitenskala, doch hätten auch die der sechsten Zone im Hauptnummulitenkalk eine ansehnliche regionale Verbreitung. Im wesentlichen liege Untereocän vor, wenn gleich die obere Grenze regional darüber hinausgehen möge (l. c. pag. 66).

¹⁾ Wien 1889. Abhandl. d. k. k. geol. R.-A. XIII. Bd., Heft 1.

Bei der zweiten Stufe betont Stache „die unregelmäßigen Schwankungen des Meeresbodens der Küste und die ungleichartig unterbrochene Materialzufuhr“, das heißt den oft recht raschen Wechsel von Mergelzonen mit sandigen, konglomeratischen Nummulitenkalken. Er betont die Verwandtschaft der Fossilien mit Ronca und dem Pariser Grobkalke, häufig auch mit Priabona, das Vorkommen von *Nummulites perforata* und sonderbarerweise auch von *Fichteli*. Diese Stufe sei am besten als istro-dalmatinisches Mitteleocän zu bezeichnen.

Staches dritte Stufe: Obereocän und Oligocän ist in Nord- und Mitteldalmatien als ein Plattenmergel und Konglomeratkomplex (Prominaschichten) entwickelt, im übrigen Gebiete als Flysch ausgebildet. Die Hauptmasse der Prominaschichten wird „beiläufig der Gesamtheit der über dem Nummulitenkalke entwickelten Schichtenreihe der Flyschgebiete“ entsprechend angenommen. Im wesentlichen entsprechen die vorhandenen Nummuliten der Zone des *N. intermedia Fichteli* und der dritten Zone der radialgestreiften Formen aus der Verwandtschaft der *N. striata*. Doch war Stache bekannt, daß in Flyschgebieten bisweilen noch in hohem Niveau Nummulitenfaunen mit *N. exponens* vorkommen. Das Hineinragen der Flyschfazies ins untere Miocän sei nicht unwahrscheinlich, obgleich sich schon das Oberoligocän paläontologisch nicht mehr nachweisen ließ. Nur im Bereiche der Prominaschichten sei eine schärfere Trennung der dieser Stufe angehörigen Sedimente von denen der zweiten Stufe möglich.

Die unter dem Hauptalveolinen- und Nummulitenkalke liegenden postkretazischen Schichtglieder — Kosinakalk und „oberer Foraminiferenkalk“ — werden als Zwischenstufe zwischen Kreide und Tertiär aufgefaßt und als „protocäne oder liburnische Zwischenbildung“ bezeichnet.

In seiner Abhandlung „Über einige alttertiäre Faunen der österreichisch-ungarischen Monarchie“ (Beitr. z. Paläont. Öst.-Ung., Wien., XIII. Bd., 1901) unterzieht P. Oppenheim im allgemeinen Teile die Stachesche Einteilung des istro-dalmatinischen Alttertiärs einer Kritik (pag. 188—191).

Die erste, untere Gruppe wird etwas ungenau als Alveolinenkalk bezeichnet. Ich hebe dies nur deshalb hervor, weil die Stachesche Bezeichnung sehr prägnant ist und die Tatsache zum Ausdruck bringt, daß in der Kalkstufe des istro-dalmatinischen marinen Alttertiärs Alveolinen und Nummuliten fast in gleichen Mengenverhältnissen vorhanden sind.

Wohl mit Recht wird von Oppenheim die Vertretung der Schichten mit *Nummulites planulata* in diesem Kalkkomplex bezweifelt und auf die Ungewißheit über *Nummulites primaeva* hingewiesen. Was mir von Nummuliten aus den untersten Zonen dieser marinen Kalkstufe unterkam, waren kleine Paronaeen, auch Gümbelien (*perforata*) Assilinen, die keinesfalls für die Zugehörigkeit zum Untereocän sprachen.

Ferner bemerkt er, daß Schwager die ägyptische *Alveolina ovulum* Stache der untereocänen libyschen Stufe mit *c/r.* versah, daß also auf Grund dieser Form keine Schlüsse auf ein untereocänes Alter des dalmatinischen Alveolinenkalkes gezogen werden dürfen.

Die von Stache gebrauchte Bezeichnung Orbitulinen wird als ungenügend bezeichnet, da sie den Leser im unklaren lasse, ob Orbitoiden oder *Orbitolites* gemeint sei. Auf Grund eines ziemlich reichen Materials kann ich sagen, daß von Stache *Orbitolites complanata*¹⁾ gemeint ist; Orbitoiden sind in den obersten Zonen des

¹⁾ *Orbitolites complanata* Lamk. kommt im Eocän der österreichischen Küstenländer in drei Niveaux vor: 1. im Hauptalveolenkalk, 2. in den Kalksandsteinen des oberen Mitteleocäns und 3. in den Prominamergeln. Während sich die beiden letzten Vorkommen auch in den Größenausmaßen gleichen, unterscheiden sich die im Hauptalveolenkalk vorkommenden durch ihre durchweg geringe Größe, etwa 10 mm im Durchmesser, auch weniger, und etwas größere Dicke (cf. Carpenter Phil. Trans. 1856). Sonst vermochte ich keine Unterschiede feststellen, es entsprechen der Darstellung in Douvillé's „Essai d'une revision des Orbitolites“ (Bull. soc. géol. France 1902, IV. Sér., Tome II, pag. 296).

Aus dem Alveolenkalk kenne ich diese Form aus Norddalmatien (Zara, Zaravecchia, Vrana, Zaton, Scogl. Ližanj, Insel Pašman, Castelvenier), aus Istrien (Carpano, Buje), Krain (s. o. Pule bei Vrabže, leg. Kosmat), Metković, Hum bei Mostar (Herzegowina). Außerdem ist sie nach Angaben von Herrn Hofrat Stache im Alveolenkalk zwischen Monte Občina und Aurisina bei Triest häufig.

Auch in den Kalksandsteinen des oberen Mitteleocäns ist diese Form stellenweise sehr reich entwickelt, und zwar in 30–40 mm großen dünnen Exemplaren. So fand ich sie in Norddalmatien bei Kasić, Ostrovica, Benkovac (WH. Kozlovac), Bribir, sah sie in Gesteinsstücken, die Dr. L. Waagen aus diesem Niveau des Bescatales (Veglia) mir zeigte. Es sind dies die großen Orbitulinen von 30–50 mm bei Stache, die Oppenheim (Beitr. z. Pal. Öst. XIII, 1901, pag. 189) erwähnt und von denen er nicht weiß, was der Autor unter dieser Bezeichnung meine. Ebenso sind die cyclolinenartigen, großen, sehr dünnen Foraminiferen auf diese Art zu beziehen, die Bittner am Wege von Stolac nach Domanović (Herzegowina) „in grobbankigen, blaugrauen, kalkigsandigen Schichten mit einzelnen Nummuliten, Pecten-Scherben, Austern und verkohlten Pflanzenresten“ fand, desgleichen südlich bei Domanović „mit zahlreichen Nummuliten vom Typus der *N. perforata*“ (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1880, pag. 409). Auch in Dalmatien kommt diese flache große Form in petrographisch ganz ähnlichen Schichten vor, wie sie Bittner von Stolac beschrieb, nur sind stellenweise auch reiche Faunen höher entwickelter Fossilien vorhanden, von anderen Foraminiferengattungen vorwiegend Rotaliden, Milioliden, Textularien, Polymorphinen, also gleichwie im tieferen Niveau Küstenformen, allerdings zum Teil andere Gattungen.

Kleine kaum 10 mm im Durchmesser betragende Exemplare fand ich vereinzelt in den obereocänen (vielleicht schon unteroligocänen) Prominamergeln von Novigrad (Norddalmatien), ebensolche sowie große (bis 40 mm) sah ich in einer Suite von Versteinerungen aus dem Prominagebiete, die mir Herr Professor C. Schmidt (Basel) kürzlich übersandte. Nach dem von Herrn Professor Schmidt freundlichst beigefügten Profil stammen diese von Herrn Preiswerk bei Stranik bei Bogitić gesammelten und dem Museum der Universität Basel gehörigen Stücke aus dem zweiten, also schon höheren Niveau der Prominaschichten.

Im vicentinischen Tertiär kommt *Orbitolites complanata* Lam. sowohl in den Alveolenkalken als auch im Ilarioneniveau vor, wo ich ihn mehrfach stellenweise recht häufig fand. In Südtirol (Val di Non) fand ich ihn in einer wahrscheinlich bereits obereocänen grünerdehaltigen Nummuliten- und Orbitoidenbreccie (*N. complanata*—*Tschihatcheffi*) in seltenen kleinen (4–5 mm) Exemplaren.

Wie aus vorstehendem wohl klar erhellt, ist *Orbitolites complanata* Lam. keineswegs eine so bezeichnende „Grobkalkform“, das heißt für das Parisien bezeichnend, wie dies bisher vielfach geglaubt wurde. Daß diese Form in den zwischen Alveolenkalk und den oberen Kalksandsteinen befindlichen Schichten im Küstengebiet anscheinend gänzlich fehlt, kann bei den Tiefenverhältnissen, die zu jener Zeit herrschten, nicht befremden. Denn auch die rezente *Orbitolites* nahe verwandte und damit vielfach verwechselte *Marginopora* ist eine ausgesprochene Küstenform.

Im französischen Eocän kommt diese Form nach Douvillé (l. c. pag. 297) im mittleren Grobkalk vor, auch im Eocän von Bordeaux, wo sie auch ins Obereocän reichen soll.

Hauptnummulitenkalkes übrigens auch bisweilen recht häufig. Oppenheim kommt pag. 189 zum Schlusse, daß im istro-dalmatinischen Gebiete der Hauptnummulitenkalk entweder nur den Schichten mit *Nummulites laevigatus* entspricht „oder daß, wenn auch der Horizont des *Nummulites perforatus* mitvertreten ist, Staches Hauptalveolinenkalk stellenweise eine andere Fazies seiner zweiten großen Abteilung bildet und mit dieser zeitlich zu identifizieren ist“.

Über die Unanwendbarkeit der Harpeschen Zonen auf das dalmatinische Eocän habe ich mich bereits einigemal ausgesprochen, hier möchte ich im Anschlusse an Oppenheims obige Vermutung nur betonen, daß Staches Hauptalveolinen- und Nummulitenkalk im istro-dalmatinischen Gebiete zeitlich sicher von den „Mergelschiefer- und Tonablagerungen“ unterschieden ist, wie ich im weiteren noch ausführlich dartun will.

Bei Besprechung der zweiten Stacheschen Gruppe, der „Mergelschiefer- und Tonablagerungen“, weist Oppenheim darauf hin, daß die Faunen derselben auf Mittel- bis Obereocän hinweisen, daß er keinerlei Beziehungen zu Formen des Priabonien, noch weniger aber zu demjenigen des typischen Oligocäns der Schichten von Sangonini und Crosara fand, auch *Nummulites Fichteli intermedius* nirgends beobachtete. Er kommt auf die bereits geäußerte Ansicht zurück, daß der Unterschied zwischen dem Hauptnummulitenkalk und den oberen mitteleocänen Schichten doch nur fazieller Natur sein könnte, wozu ihn vornehmlich das Vorkommen von *Cerithium vicentinum* Bay., „einer Leitform des Monte Postale“ in Ostrovica, veranlaßt zu haben scheint.

Von Staches dritter Abteilung lagen ihm nur Fossilien aus der nord- und mitteldalmatinischen Entwicklung — vom Monte Promina — vor. Die Süßwasserschichten mit *Cyclotopsis exarata* und *Coptochilus imbricatus* werden als obereocän, die oberen marinen als unteroligocän angesehen. Zusammenfassend gibt er folgende Übersicht:

Istrien—Dalmatien.	Venetien.	Stufe.
1. Alveolinenkalk	Monte Postale etc.	Unteres Lutetien
2. Mergel und Tone von Dubravica etc.	S. Giovanni Ilarione	Oberes Lutetien
3. Mergel von Kosavin	Roncà	Bartonien
4. Süßwasserfauna des Monte Promina	Süßwasserabsätze von Roncà Altissimo, Pugnello etc.	Oberes Bartonien
5. Obere marine Fauna des Monte Promina	Priabona — Laverda — Sangonini	Priabonien—Ligurien

II. Untereocän.

Was nun das Alter der untersten eocänen Sedimente des österreichischen Küstenlandes betrifft, so habe ich mich mit diesen vorzugsweise limnischen Gebilden einerseits nicht selbst eingehender zu befassen Gelegenheit gehabt, will anderseits auch in keiner Weise den diesbezüglichen Mitteilungen des Altmeisters der küstenländischen Geologie Stache vorgreifen, der ja in Bälde den zweiten Teil seiner liburnischen Stufe zu veröffentlichen beabsichtigt.

Soviel scheint mir indes aus meinen Studien über das marine Mitteleocän hervorzugehen, daß wenigstens der obere Teil der limnischen und brackischen Schichten als untereocän bezeichnet werden muß. Denn wenn auch im nördlichsten (Krainer) Verbreitungsbezirke der liburnischen Schichten der untere Teil derselben mit Rudistenkalken zu wechsellagern und noch zur Kreide zu gehören, in seiner Gesamtheit also ein Bindeglied zwischen der marinen Kreide und dem marinen Tertiär darzustellen scheint, verhalten sich die norddalmatinischen Vorkommnisse doch wesentlich anders. Die Kreide ist scharf gegen das Tertiär abgegrenzt, in den obersten Lagen erodiert und brecciös. Im nördlichsten Dalmatien sind die Kosinakalke, wenn sie nicht ganz fehlen, meist kärglich und gut von der Kreide und vom überlagernden Alveolinenkalk trennbar. Gegen Mitteldalmatien nehmen die Kosinakalke an Mächtigkeit zu und zwischen ihnen und den Alveolinenkalken sind wieder Milioliden- und *Peneropliskalke* eingeschaltet, während dort, wo die Kosinakalke fehlen oder nur wenig mächtig sind, die marine Schichtenreihe häufig mit Alveolinenkalken beginnt, welche mit an Milioliden und *Peneroplis* reichen und an Alveolinen armen Bänken mehrfach wechseln. Diese letzteren Vorkommen bestimmten mich vor zwei Jahren, diese lediglich mit imperforaten Foraminiferen erfüllten marinen Kalke als Imperforatenkalk zusammenzufassen. Ich erkläre mir diese Verschiedenheit der über dem Kosinakalk lagernden Schichten im Hauptverbreitungsgebiete der mitteldalmatinischen Kosinaschichten (Miliolidenkalk und darüber Alveolinenkalk) von der Ausbildung im nördlichen Dalmatien (Imperforatenkalk) dadurch, daß sich in Mitteldalmatien die Gewässer, in denen der Kosinakalk abgesetzt wurde, länger erhielten als in Norddalmatien, wo sie streckenweise übrigens ganz fehlten, wie ja auch die bedeutendere Mächtigkeit der mitteldalmatinischen Kosinakalke dies zu beweisen scheint. Das wieder vordringende Eocänmeer fand daher in Mitteldalmatien Süßwasserflächen, in Norddalmatien Festland vor. Während daher rein marine Schichten mit Alveolinen als Basis der marinen Eocänschichten in Norddalmatien vorhanden sind, würden die Milioliden und *Peneroplis* der „oberen Foraminiferenkalke“, der zwischen den Kosina- und Alveolinenkalken eingeschalteten Schichten Mitteldalmatiens, als brackische Formen aufzufassen sein. Denn diese beiden Foraminiferentypen sind zwar im wesentlichen gleich den Alveolinen marine Küstentypen, können sich jedoch auch an schwach gesalzenes Wasser anpassen, was von den höher organisierten Alveolinen bisher nicht bekannt ist.

Da nun Miliolidenkalke in Mitteldalmatien und Istrien an der Basis der eocänen Foraminiferenkalke lagern, scheint es mir sicher, daß die norddalmatinischen Imperforatenkalke im wesentlichen den südistrischen und mitteldalmatinischen Milioliden- und Alveolinenkalcken altersgleich sind. Weniger sicher möchte ich dies für Veglia, und das kroatische Festland annehmen, da L. Waagen das obere Mitteleocän stellenweise transgredierend auf der Kreide fand (Murvenica).

Wie ich im folgenden näher begründen werde, ist der größte Teil des Alveolinenkalckes bereits sicher als mitteleocän aufzufassen. Ob man nun die oberen Foraminiferen-(Milioliden- und Peneroplis-) kalke und dementsprechend auch die unteren Bänke des Imperforatenkalckes an die Basis des Mitteleocäns stellt oder als oberstes Untereocän auffaßt, ist im Grunde genommen ja gleich und bisher durch Fossilfunde nicht entscheidbar, soviel scheint mir sicher, daß wenigstens der nord- und mitteldalmatinische (also obere) Kosinakalk als das unmittelbare Liegende der mitteleocänen Schichten, in welche er stellenweise allmählich übergeht, untereocänen Alters ist.

Ich bin um so mehr davon überzeugt, als ich lediglich aus stratigraphischen Gründen zu dieser Ansicht gelangt, fand, daß Sandberger in seinen „Land- und Süßwasserkonchylien der Vorwelt“ (1870—1875) auf Grund paläontologischer Untersuchungen zum gleichen Ergebnis gekommen war. Denn pag. 138 heißt es: „Irgendwelche Arten, welche sich an die Fauna der obersten Süßwasserbildungen der Kreideformation enger anschließen, kommen in den Charenkalcken nicht vor, dagegen eine Art, *Cyrena suborbicularis* Desh., welche sich im nordfranzösischen Untereocän wiederfindet, eine, welche typisch untereocänen äußerst nahe steht, *Hydrobia chararum* St., *Melania ductrix* St. und *asphaltica* St., haben nahe Verwandte in anderen eocänen Schichten. Es liegt daher kein Grund vor, die Charenkalke nicht für untereocän zu halten.“

Daß De Stefani und Martelli vor kurzem (1902) das gesamte Untereocän (Thanetien und Sparnacien) in den unteren Alveolinenkalcken vertreten glaubten, beweist gar nichts, da die beiden Forscher ihre Auffassung gar nicht begründeten und die Übereinstimmung des Eocäns von Metković mit dem Eocän des übrigen dalmatinisch-herzegowinischen Karstes groß genug scheint, um in der auf Seite 184 wiedergegebenen Schichtenfolge nicht das gesamte Unter- und Mitteleocän, sondern lediglich den größten Teil des Mitteleocäns zu sehen. Der Kosinakalk (Untereocän) fehlt offenbar an der von den Autoren studierten Lokalität, obgleich sein Vorkommen, als von Sabioncello seit Stache bekannt sind, nicht befremden würde. Die Autoren heben (pag. 116) selbst das Fehlen der Kosinaschichten hervor. Auffällig ist jedoch ihre Angabe, daß die Kalke mit Milioliden und kleinen Alveolinen konkordant auf die Kreide folgen, wodurch allerdings ihre Auffassung vom tiefsteocänen Alter der Milioliden- und Alveolinenkalke verständlich wird.

III. Das Mitteleocän.

1. Imperforatenkalk.

Das konstanteste Schichtglied der eocänen küstenländischen Schichtenfolge ist die unterste kalkige Gruppe Staches, sein Hauptalveolinen- und Nummulitenkalk; selbst dort, wo im stärker gefalteten und denudierten Gebiete die jüngeren Eocanschichten fehlen, ist dieser Kalkkomplex vielfach noch erhalten und erweist sich sehr brauchbar sowohl zur Deutung der stratigraphischen als auch der Aufbauverhältnisse. Foraminiferen sind die überwiegenden zumeist ausschließlich bestimmbar Fossilreste, und zwar in den tieferen Zonen vorwiegend Alveolinen, in den oberen Nummuliten. Daß die ersteren in der Regel auch mit anderen imperforaten Gattungen (*Miliolina*, *Spiroloculina*, *Peneroplis*, *Orbitolites*) in verschieden wechselnden Mengen vergesellschaftet sind, wurde bereits im vorstehenden erwähnt. Es war dies auch der Grund, der mich veranlaßte, für die unteren Kalkschichten dort, wo an der Basis der Foraminiferenkalk keine ausscheidbaren Miliolidenkalk vorhanden sind, den Ausdruck Imperforatenkalk oder im Gegensatz zu im obersten Mitteleocän nochmals erscheinenden Imperforatenschichten den Ausdruck Hauptimperforatenkalk zu gebrauchen. Mir schien diese Faunenvergesellschaftung um so hervorhebender, als die Mikroforaminiferen, die im Hauptnummulitenkalk und in den oberen mitteleocänen Nummulitenschichten vergesellschaftet vorkommen, ganz überwiegend zu perforaten Gruppen gehören, denen ja auch die Nummuliten und Orthophragminen (Orbitoiden) angehören. Ich erwähne hier nur kurz die in den Nummulitenschichten von mir bisher festgestellten Gattungen *Lagena*, *Nodosaria*, *Marginulina*, *Cristellaria*, *Bigenerina*, *Pleurostomella*, *Uvigerina*, *Polymorphina*, *Gaudryina*, *Textularia*, *Clavulina*, *Truncatulina*, *Rotalia*, *Discorbina*, *Globigerina*, *Siderolina*, *Dimorphina*, *Cassidulina*, *Bulimina*, *Flabellina*. Der Übergang des Hauptalveolinenkalkes in den Hauptnummulitenkalk erfolgt zumeist allmählich, aber die Grenzzone zwischen diesen beiden, in den extremen Ausbildungsweisen leicht unterscheidbaren Gebilden ist zumeist sehr schmal. An manchen Orten sind allerdings den tieferen Lagen der Alveolinenkalk schon kleine Nummuliten eingeschaltet (*N. planulata* fand ich jedoch nie darin), ebenso reichen die Alveolinen bisweilen bis in die obersten Lagen des Hauptnummulitenkalkes, ohne daß jedoch die kartographische Trennbarkeit der beiden Gebilde wesentlich beeinträchtigt würde. Der Imperforatenkalk ist in dem in Rede stehenden Gebiete fast durchweg mächtiger entwickelt als der Nummulitenkalk, in Norddalmatien nimmt er etwa zwei Drittel bis drei Viertel der Mächtigkeit der Kalkgruppe ein.

Das Alter dieser Kalke ist durch die eingeschlossenen Fossilien mit ziemlicher Sicherheit festzustellen. Der Hauptnummulitenkalk — die obere Gruppe — mit seiner reichen Fauna von *Gümbelia perforata* Lucasana, *Paronaea complanata* Tschichatcheffi, *Assilina spira* wurde ja recht allgemein als mitteleocän aufgefaßt. Weniger ein-

heitlich war bisher die Auffassung des Imperforatenkalkes. Während die unteren Bänke, die Miliolidenkalke, noch als protocän aufgefaßt wurden, faßte man vielfach den Alveolinenkalk als im wesentlichen untereocän auf. Außer den noch nicht abschließend bearbeiteten Alveolinen und den zur näheren Altersbestimmung unbrauchbaren Milioliden und *Peneroplis* ist unter den Foraminiferen der unteren Kalkpartien *Orbitolites complanata* die häufigste Form und infolge ihrer Größe sehr auffällig und leicht zu erkennen. Diese Form allein genügt schon, um ein untereocänes Alter des Hauptalveolinenkalkes weniger wahrscheinlich zu machen. Denn wenngleich diese Form auch vereinzelt ins Obereocän geht, ist doch die Hauptverbreitung derselben im Mitteleocän (cf. H. Douvillé, Essai d'une revision des Orbitolites, Bull. soc. géol. France 1902, IV. Ser., Tom. II, pag. 296/297). Auch in den vicentinischen Alveolinenkalken, die allgemein als mitteleocän gelten, ist diese Art in gleicher Häufigkeit und Ausbildung vorhanden.

Außerdem liegen mir auch Fossilreste höherer Organismen aus dem Hauptalveolinenkalke vor, die gleichfalls sämtlich für ein mitteleocänes Alter der Alveolinenkalke sprechen. Mein Kollege Dr. L. Waagen fand heuer bei Albona in Südtirol (SW vom 45er Schacht des Kohlenwerkes Vines bei Albona) im Hauptalveolinenkalke, in dem auch bereits einige Nummuliten vorhanden waren (auch *Gümbelia perforata*) eine kleine Suite von Fossilien, die er mir in dankenswerter Weise zur Durchsicht überließ; ich stellte darin fest:

Gümbelia perforata

Orbitolites complanata

Alveolina sp. sp.

Velates Schmidelianus Chemn.

Pecten aff. *Venetorum* Opp., aber flachere und zahlreichere Rippen.

Spondylus sp.

Ranina Marestiana Koen.

Ferner fand ich im Museum der k. k. geologischen Reichsanstalt einige aus einer älteren Einsendung stammende Fossilien aus dem istrischen Hauptalveolinenkalke, und zwar vom Nordrande des Bujaner Aufbruches:

Carsette bei Buje:

Velates Schmidelianus

Pleurotomaria sp.

Pecten aff. *Venetorum* Opp., ähnlich wie von Albona.

Sterna bei Buje:

Terebellum-Fragmente vom Habitus der in den jüngeren mitteleocänen Schichten vorkommenden.

Außerdem fand ich in Norddalmatien (Gorčina im Vranasumpf, im tieferen Alveolinenkalk) nebst verdrückten Gastropoden kleine *Pectines* aus der Verwandtschaft des *Pecten Venetorum* Opp., was Rippenstärke und Form anbelangt, der typischen mitteleocänen Form näher als die istrischen Vorkommnisse.

Auch F. Katzer fand an der Grenze des Milioliden- und Alveolinenkalkes bei Dubravica in der Herzegowina nahe der dalmatinischen Grenze Fossilien (*Natica Vulcani Brongn.*, *N. cf. incompleta Zitt.*), die keineswegs für ein untereocänes Alter des Alveolinenkalkes sprechen (cf. Geologischer Führer durch Bosnien und die Herzegowina. Sarajewo 1903, pag. 253), weshalb Katzer auch l. c. pag. 254 annimmt, daß die Milioliden- und Alveolinenkalksteine nicht wesentlich unter das Mitteleocän herabgehen dürften.

Alle diese Tatsachen lassen mit Sicherheit darauf schließen, daß der istrisch-dalmatinische (und herzegowinische) Alveolinenkalk einen bereits ausgesprochenen mitteleocänen Charakter besitzt. Dies scheint mir in Norddalmatien auch für den gesamten Imperforatenkalk zu gelten, da ich bezeichnende Mitteleocäntypen auch schon in den unteren Lagen desselben fand. Wenn meine oben dargelegte Ansicht von der Gleichaltrigkeit des unteren Imperforatenkalkes und des „oberen“ Foraminiferen (Milioliden- und Peneropliskalkes) richtig ist, dann liegt kein Grund vor, nicht auch diesen „oberen Foraminiferen“ noch zum Mitteleocän zu ziehen und an die Basis desselben zu stellen. Und in der Tat sprechen auch die Verhältnisse des benachbarten vicentinischen Tertiärs, mit dem ja das istro-dalmatinische Tertiär mehrfache Analogien aufweist, für einen solchen Vorgang. Munier-Chalmas gab 1891 (*Étude de titl., cret., tertiaire du Vic. Paris*, pag. 37 u. ff.) folgende Gliederung des vicentinischen Mitteleocäns:

- II. ¹⁰ Calcaire à *Lithothamnium Bolcense* Mun. Ch.
²⁰ Calcaire à *Alveolina Postalensis* Mun. Ch. et Schl.
³⁰ Calcaire à *Nummulites Pratti* Arch.

-
- III. ¹⁰ Couches à *Nummulites perforata*
²⁰ Couches à *Nummulites Brongniarti*.

Mit ziemlicher Sicherheit sind als Äquivalente von Munier-Chalmas' dritter Gruppe S. Giovanni Ilarione die mergeligsandigen Schichten in Istrien und Norddalmatien aufzufassen, vielleicht auch der Hauptnummulitenkalk, insofern wenigstens, als in ihm bereits *Nummulites perforata* in üppiger Entfaltung vorhanden ist. Wenn nun der istrische Hauptalveolinenkalk mit den vicentinischen Alveolinenkalken gleichaltrig ist — und wenn ich bisher keine sicheren Gründe dafür anführen kann, so weiß ich noch weniger, warum dies nicht der Fall sein sollte — dann würde dem Lithothamnienkalk an der Basis des vicentinischen Mitteleocäns die gleichfalls eine Küstenfazies repräsentierende Milioliden- und Peneropliskalk (der „obere Foraminiferen“ in Istrien entsprechen; und in diesem Falle wäre das mitteleocäne Alter des „oberen Foraminiferen“ erwiesen, da ja im vicentinischen Lithothamnienkalk nach Munier-Chalmas (l. c. pag. 39) auch *Nummulites atacica* Arch. vorkommt.

Dann ergäbe sich eine Gleichstellung des vicentinischen Unter-eocäns — des Spileconiveaus — mit wenigstens den oberen Partien des Kosinakalkes, die ja, wie oben dargelegt wurde, mit ziemlicher Sicherheit als untereocän aufgefaßt werden können. Durch die Au-

nahme, daß das österreichische Küstengebiet im Untereocän Festland war, würde sich auch die auffällige Tatsache erklären, daß bisher mitteleocäne Nummuliten vielfach aus dem istro-dalmatinischen Eocän zitiert wurden, typisch untereocäne jedoch bisher nicht bekannt sind. Ich hatte mehrfach Gelegenheit, selbst kleine Nummuliten aus den unteren Lagen der Alveolinenkalke zu untersuchen, doch waren es durchweg Typen, wie sie auch im Mitteleocän vorkommen, meist Paronaeen. Die sichere Bestimmung derselben ist nicht leicht, da die Stücke meist fest im harten Kalke eingeschlossen sind, oft auch noch der innere Aufbau schlecht zu beobachten ist. Die Schwierigkeit, diese kleinen Nummuliten des Alveolinenkalkes zu bestimmen, wurden auch kürzlich von De Stefani und Martelli anlässlich ihrer Untersuchungen über das Eocän von Metković¹⁾ hervorgehoben, doch sprachen die beiden Forscher die Meinung aus, es sei nicht ausgeschlossen, daß es sich bei diesen kleinen Nummuliten um das Nummulitenpaar *N. elegans* — *planuluta* handle.

Ob man nun den „oberen Foraminiferenkalk“ Staches, den Kalk mit Milioliden und *Peneroplis* an der Basis des Alveolinenkalkes als oberstes Untereocän oder unterstes Mitteleocän auffaßt, in beiden Fällen ergibt sich, daß die an Süßwassergastropoden reichen Bänke des dalmatinischen und wenigstens teilweise auch des istrischen Kosinakalkes untereocän sind und für diese Gebilde kein zwingender Grund vorliegt, sie als protocän, als älter denn untereocän, zu bezeichnen. Denn im nördlichen Dalmatien (Sebenico) konnte ich mehrfach eine so innige Verknüpfung der Gastropodenkalke mit Miliolidenbänken und dieser mit Alveolinenkalken beobachten, daß eine Lücke in der Schichtfolge ausgeschlossen war, in dem Sinne nämlich, daß nicht der Kosina- und Miliolidenkalk als protocän und der Alveolinenkalk als mitteleocän aufgefaßt werden konnte.

2. Hauptnummulitenkalk.

Über den Hauptnummulitenkalk ist wenig zu sagen. Hier beginnt die Hauptentfaltung der *Perforata*-Gruppe mit den mannigfaltigen Abarten, daneben ist bereits hier streckenweise ebenso reichlich *Paronaea complanata* vertreten, obgleich er an manchen Orten in diesem Niveau noch zu fehlen scheint; von Assilinen kommt vornehmlich *A. spira* vor, daneben oft zahllose Orthophragminen (*O. ephippium* und *Asterocyclinen*). Vereinzelt erscheinen auch Alveolinen. So sicher das mitteleocäne Alter dieses Schichtgliedes ist, so wenig reichen die zitierten Fossilien zu einer näheren Parallelisierung mit entfernteren Eocänvorkommen aus. Es scheint mir auch gar nicht befremdlich, daß ein Versuch, das istrisch-dalmatinische Eocän etwa mit dem des Pariser Beckens zu parallelisieren, eigentlich über annähernde und mehr minder subjektive Gleichstellungen nicht hinwegkommt. Es wäre im Gegenteil sonderbar, wenn in einem Gebiete, wie es das tertiäre Europa war, auf größere Entfernungen die ja großenteils auf Fazieswechsel gegründeten Unterabteilungen sich als

¹⁾ Roma, Rendiconti acc. Linc. XI/II, 1902, pag. 114.

völlig gleichaltrig erweisen und gleichstellen lassen würden. Bei dem spärlichen Vorkommen und meist minderen Erhaltungszustande der höheren Fossilien im Alveolinen- und Nummulitenkalke und dem Umstande, daß dieselben außerdem durch ihre meist weite vertikale Verbreitung (*Terebellum*, *Velates Schmideliana*, kleine *Pectines*) zu näheren stratigraphischen Detailgliederungen und Parallelisierungen wenig brauchbar sind, scheint es mir als das zweckmäßigste, bis nicht etwa besonders glückliche Funde es ermöglichen, von einer Parallelisierung mit dem Pariser Mitteleocän bis zu einem gewissen Grade abzusehen¹⁾. Die naturgemäße Gliederung des istro-dalmatinischen Mitteleocäns ist die Zweiteilung desselben in eine untere kalkige und obere sandigmergelige Gruppe, also ähnlich, wie dies bereits von Stache vertreten wurde, jedoch mit den bereits erörterten und fernerhin noch darzulegenden Unterschieden in der Altersdeutung. Diese Gliederung dürfte im wesentlichen mit der von Munier-Chalmas 1891 vom vicentinischen Mitteleocän gegebenen Einteilung zusammenfallen, die mitteleocänen Kalke größtenteils seiner zweiten, die Mergel und Sandsteine seiner dritten Gruppe entsprechen. Auch im Vicentinischen ist die untere Hälfte der mitteleocänen Schichten vorwiegend in kalkiger Fazies ausgebildet gleichwie im österreichischen Küstenlande.

3. Mergel und Sandsteine des oberen Mitteleocäns.

Nach dem Absatze des Hauptnummulitenkalkes trat in Istrien und Norddalmatien (soviel bisher nachgewiesen werden konnte) eine ausgesprochene Senkung des Meeresbodens ein, wie aus dem Charakter der Sedimente zweifellos hervorgeht. Das auf den Hauptnummulitenkalk zunächst folgende Schichtglied ist eine zwar wenig mächtige, aber anscheinend recht konstante Zone von knollig-wulstartig verwitternden Mergeln in Norddalmatien nur mit Spuren, in Istrien dagegen mit reichlichen Resten von Krabben (Staches Krabbenschichten), die sich vielfach als zur Zementerzeugung recht geeignet erwiesen²⁾.

Diese Knollen(Krabben)mergel bilden einen Übergang der kalkigen in die mergeligsandige Schichtgruppe. Infolge der chemischen Zusammensetzung mehr zur oberen Gruppe neigend, schließen sie sich anderseits landschaftlich, oft auch petrographisch mehr an die untere Gruppe an. Die zumeist nur wenige Schritte betragende Mächtigkeit, die von einer eigenen Ausscheidung dieser schmalen Gesteinszone Abstand nehmen läßt, bedingt auch, daß es für das Kartenbild von geringer Bedeutung ist, ob diese Knollen-

¹⁾ In ihrer vergleichenden Studie „Sur la nomenclature terr. sedim.“ (Bull. soc. géol. France 1893 pag. 475) stellen Munier-Chalmas und Lapparent ohne nähere Darlegungen die „Schichten mit *Nummulites laevigata* Istriens sowie die Alveolinschichten vom Monte Postale und der Umgebung von Triest“ ins untere Lutetien, alle übrigen Schichten mit *Nummulites perforata*, *complanata* und *Astellina* ins mittlere oder obere Lutetien. Der Kosinakalk wird gleichfalls größtenteils als untereocän aufgefasst, also im ganzen eine Auffassung, die von derjenigen, zu welcher ich gelangte, nicht sehr verschieden ist.

²⁾ Vgl. Kerner, Erläut. z. geol. Karte Sebenico—Trau. Wien 1902, pag. 28.

mergel noch mit den Kalken oder schon mit den Mergeln vereint werden.

Die auf den Knollenmergel folgenden weichen, gelblichen bis bläulichen, anscheinend fossilileren Mergel stellen Absätze tiefer Meere vor, stellenweise wie bei Zara und Albona in der Fazies von Globigerinenschlick ¹⁾, stellenweise (Banjevac, Lavsa, Zara) mit *Clavulina Szaboi Hantken*, dieser bis vor kurzem für einen obereocän-unteroligocänen Schichtenkomplex so bezeichnend gehaltenen Foraminiferenart. Die Mergel Südistriens und Norddalmatiens sind in ihrer Lagerung zwischen dem Hauptnummulitenkalke und den im folgenden zu besprechenden, gleichfalls noch mitteleocänen fossilführenden Kalksandsteinen und sandigen Mergeln sicher vorwiegend und es scheint mir beachtenswert, daß diese küstenländische Fazies von Tiefseemergeln im Vicentinischen, soviel bisher bekannt ist, erst im Obereocän und Unteroligocän auftritt.

Gegen das Innere Norddalmatiens (gegen das Verbreitungsgebiet der Prominaschichten) zu sind jedoch bereits diese tiefsten Mergel sandig, fehlen auch anscheinend im Zermanjabereiche größtenteils, so daß sich unschwer erkennen läßt, daß die nach dem Absatze des Hauptnummulitenkalkes entstandene Tiefsee sich vorwiegend im Absatzbereiche des heutigen norddalmatinischen Küsten- und Inselgebietes, sowie Südistriens befand.

Die Tiefseemergel gehen nach oben zu in sandige Mergel und lockere bis feste Kalksandsteine über und hier stellen sich jene ziemlich reichen Faunen ein, die im folgenden Gegenstand näherer Ausführungen sein sollen. Ich will zunächst eine von mir selbst vor zwei Jahren in Kasić bei Smilčić aufgesammelte Fauna besprechen, da diese aus wenigen unmittelbar übereinander folgenden Sandsteinbänken stammt, so daß die Fauna sicher einheitlich ist, sodann die südöstlich gelegenen Lokalitäten Ostrovica, Dubravica, Vacciane und die quarnerischen, kroatischen und istrischen Fossilfundstellen dieses Niveaus und zum Schluß die stratigraphischen Verhältnisse des Eocäns von Spalato, Metković und des benachbarten Teiles der Herzegowina streifen.

Kasić (bei Smilčić).

Bevor ich auf die Fauna von Kasić näher eingehe, möchte ich Herrn Dr. P. Oppenheim für seine Unterstützung danken, die er mir bei der Bestimmung der Fossilien dieser Lokalität zuteil werden ließ, sowie Herrn Prof. Vinassa de Regny für einige freundliche Auskünfte betreffs *Arca roncana Vin.*

Über die Lagerungsverhältnisse bei Kasić habe ich bereits (Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1903, pag. 279, 280) mitgeteilt, so viel mir bekannt war. In diesem stark gestörten Gebiete ²⁾ läßt sich vornehmlich

¹⁾ Vgl. meine diesbezüglichen Ausführungen in Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1902, pag. 267, 1904, pag. 115, 326, 336 über die Mergel von Banjevac, Zara, Lavsa, Albona.

²⁾ Vgl. R. J. Schubert. Das Verbreitungsgebiet der Prominaschichten. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1904, Heft 3—4.

durch die Berücksichtigung der stratigraphischen Verhältnisse bei Islam sowie südöstlich Benkovac als so gut wie sicher annehmen, daß die Fossilien in den oberen Lagen der sandigen Mergel, beziehungsweise Kalksandsteine vorkommen. Die Fundstellen sind an dem von Kovačević (Kasić)—Kožul nach Smilčić führenden Fahrwege.

Folgende sind die hauptsächlichsten von mir dortselbst gefundenen Fossilien ¹⁾:

- Placopsilina cenomana* Orb.
Orbitolites complanata Lam.
Orbitoides (*Orthophragmina*) *Pratti* Mich.
 " " *ephippium* Schloth.
 " " cf. *aspera* Gumb.
 " " *dispansa* Sow.
 " " *stella* Gumb.
Nummulites (*Gümbelia*) *perforata* Orb.
 " " *lucasana* Defr.
 " (*Paronaca*) *complanata* Lam.
 " " *striata* Orb.
 " " *contorta* Desh.
 " " *Gizehensis* Ehr.
 " (*Assilina*) *granulosa* Arch.
 " " *mamillata* Arch.
Serpula spirulaca Lam.
Heliopora Bellardii Haime. ME.—Ol.
Cyclolites rhomboideus Oppenh. ME.
Pattalophyllia aff. *dalmatina* Opp. ME.
Rhabdophyllia fallax Oppenh. ME.
 " *granulosa* var. *pachythea* Oppenh. ME.
Columnastra *Caillaudi* Mich. ME.
Hydnophyllia sp.
Porocidaris Schmiedeli Münst. R., I., ME., Ol.
Ostrea cf. *supranummulitica* Zittel. ME.—OE.
Vulsella elongata Schaur. ME.?, Ol.
 " *deperdita* L. var. *crispata* ME.
Avicula aff. *trigonata* Lam. ME.
Pecten Venetorum Opp. ME.
 " sp. nov. aff. *Venetorum* Opp.
 " *corneus* Sow. ME., OE., Ol.
 " aff. *subcorneus* Arch. ME.?
Lithodomus aff. *cordatus* Lam. ME.
 " sp. nov.
Arca Ristorii Vinassa de Reg. R., I.
 " aff. *roncana* Vin. R.
 " aff. *interposita* Desh. ME.
 " aff. *granulosa* Desh. ME.
Cardium gratum Defr. ME., OE.

¹⁾ P. = Monte Postale, I. = Ilarione, R. = Ronca, ME. = Mitteleocän, OE. = Obereocän, Ol. = Oligocän.

- Lithocardium* sp. nov. ind.
Solen cf. *proximus* Desh. ME., OE.
Corbula exarata Desh. var. R.
Velates Schmidelianus Chemn. ME.—Ol.
Scalaria Lamarecki Desh. ME.
Natica cepacea Lam. ME.—OE.?
 " *sigaretina* Lam. ME.
 " cf. *incompleta* Zittel. ME.—OE.
Diastoma costellatum Lam. ME., Ol.
Cerithium lamellosum Brug. R., I, ME., OE.
 " *palaeochroma* Bajan. P., ME.
Terebellum cf. *fusiforme* Lam. ME., OE.
 " cf. *sopitum* Sol. ME., OE.
Conus semicoronatus Menegh. R.

Wie aus den Nummuliten bereits erhellt, liegt in der Fauna von Kasić eine ausgesprochen mitteleocäne Fauna vor. Die Mollusken und übrigen Fossilreste lassen dies gleichfalls erkennen, wenngleich ein großer Teil derselben auch aus jüngeren Schichten bekannt ist. Allerdings sind mehrfach Beziehungen zu Ronca vorhanden und da ja neuerdings diese Lokalität von manchen bereits ins Obereocän gestellt wird, könnte man vielleicht auch für Kasić und die übrigen istro-dalmatinischen Lokalitäten dieses stratigraphischen Niveaus schon ein obereocänes Alter anzunehmen geneigt sein. Mir scheint die ganze Faunengesellschaft und vor allen die noch reichlich vorhandenen Gümbelien vom *Perforata*-Typus mit völliger Sicherheit noch für ein mitteleocänes Alter der Faunen von Kasić, Ostrovica etc. zu sprechen.

Ostrovica.

Bereits im XVIII. Jahrhundert war der Fossilreichtum dieser Lokalität dem Abbate Alberto Fortis bekannt, der 1776 zahlreiche Pfennigsteine „sowohl von der gemeinen Gattung mit verborgenen Windungen (*Nummulites* s. str.) als von der seltenen mit sichtbaren“ (*Assilina*) „einen sehr schönen Chamiten, viel röhrichte Steinkorallen, übel zugerichtete afrikanische Echiniten, verschiedene einschalige Muscheln, besonders Cochliten und glatte Bucciniten sowie eine fremde Gattung von Steinschwämmen“ (nach der Beschreibung wahrscheinlich *Cyclolites*) erwähnt.

Auch Stache und Oppenheim war dieses Fossilvorkommen bekannt, doch erst in neuester Zeit wurde die reiche Korallen-, Echiniden- und Molluskenfauna von Ostrovica von Dr. G. Dainelli zu Gegenstande eingehenden Studiums gemacht und beschrieben¹⁾. Auch ich konnte gelegentlich der geologischen Aufnahmen Versteinerungen in der Umgebung von Ostrovica aufsammeln, allerdings keineswegs so viel wie Dainelli. Ich muß mich daher darauf beschränken, die reiche von Dainelli veröffentlichte Fauna mit unwesentlichen

¹⁾ Rendiconti acc. lincei Roma 1904, XIII, pag. 277 u. ff., and Palaeont. Italica 1904, pag. 141.

Änderungen mitzuteilen¹⁾ und derselben eine Liste der häufigsten dort von mir gefundenen Orbitoiden und Nummulitiden voranzuschicken.

Die Schichtfolge ist, abgesehen von lokalen, durch Störungen bedingten Ausnahmen, im wesentlichen von oben nach unten folgende:

1. Konglomerate;
2. Plattenmergel, in den untersten Lagen vielfach wenig plattig, mit Pflanzenresten;
3. sandige Mergel mit Orthophragminen oder Korallen und Gastropoden (*Velates* etc.), auch Lagen, in denen Orthophragminen, *Nummulites perforata* und *complanata* sowie Korallen gemischt vorkommen;
4. blaue und gelbe, knollige, meist verdrückte Mergel mit *Nummulites perforata*;
5. weiche Mergel mit härteren Kalksandsteinbänken, auch vereinzelt Geröllen und Fossilien;
6. Plattenmergel, meist versteinerungslos;
7. Kalksandsteine, beziehungsweise Breccien;
8. weiche helle Mergel mit härteren Mergel- und Kalksandsteinbänken.

1. und 2. gehören offenbar bereits dem Komplex der Prominenschichten an, 3.—8. dagegen dem oberen Mitteleocän. Die Kalkreihe des Mitteleocän tritt bei Ostrovica nicht zutage, erst viel weiter südlich in Kerković und Vukšić. Schichtgruppe 3 gehören die hauptsächlichsten Fossilfundstellen an, und zwar, soviel mir bekannt ist, vornehmlich westlich und südlich der Ortschaft in dem Hügelizege Lišane—Ponti di Bribir.

Die soeben mitgeteilte Schichtfolge ist infolge der vielfachen Störungen und Rutschungen in diesem Mergelterrain zwar nur auf Grund mehrfacher Begehungen kombiniert und nicht eine durchweg sofort ersichtliche, gleichwohl erscheint es mir völlig sicher, daß die Fossilfundstellen dem oberen und obersten Mitteleocän und nicht dem tieferen Mitteleocän vom Monte Bolcaalter angehören. Sollten in der Fauna der Umgebung von Ostrovica tatsächlich nur aufs untere Eocän beschränkte Formen vorkommen, so wäre eher an Einschwemmung von älteren Typen in den Konglomeraten als an einen älteren Kalkaufruch zu denken.

Folgende Formen kann ich bisher anführen, die aus dem Mitteleocän von Ostrovica bekannt sind:

<i>Orthophragmina</i> (<i>Orbitoides</i>)	<i>Pratti</i> Mich.
"	" <i>ephippium</i> Schloth.
"	" <i>cf. tenella</i> Gümb.

¹⁾ Da jedoch Herrn Dainelli nicht nur selbstgesammeltes Material vorlag, können manche jüngere Typen bereits aus den in der Umgebung von Ostrovica anstehenden gleichfalls fossilführenden Prominamergeln stammen. Ich weiß aus eigener Erfahrung, wie wenig die Umwohner diese beiden Fossilniveaux auseinanderzuhalten wissen.

- Orthophragmina* (Orbitoides) stellata Arch.
 " " stella Gumb.
 " " patellaris Schloth.
 " " varicostata Gumb.
 " " dispersa Sow.
Orbitolites complanata Lam.
Operculina granulosa Leym.
Nummulites (Gumbelia) perforata Orb.
 " " lucasana Deufr.
 " (Paronaea) Tchihatcheffi Arch.
 " " complanata Lam.
 " " Gizehensis Ehr.
 " (Assilina) exponents Sow.
 " " mamillata Arch.
Heliopora Bellardii Haimé.
Cyclotiles rhomboideus Opp.
 " Perezi Haimé
Trochoseris Nuthrithii Dain.
Cycloseris cfr. Vinassai Opp.
Turbinoseris dubravicensis Opp.
 " Pironai Ach.
Cyathoseris dinarica Opp.
Pironastraea discoides Ach.
Siderastraea funesta Brongniart.
Leptoseris Meneghinii Dain.
Circophyllia gibba Oppenheim
Pattalophyllia cyclolitoides Bellardi
Rhabdophyllia fallax Opp.
Colpophyllia flexuosa Ach.
 " cf. Taramellii Ach.
Heliastrea friulana Oppenh.
Trochosmia Cocchi Ach.
 " alpina Mich.
Phyllosmia calyculata Ach.
Paramilia cornuta Haimé
Stephanosmia Achiardi Oppenh.?
Barysmia vicentina Ach.
Columnastraea Caillaudi Mich.
Astrocoenia cf. spongilla Oppenh.
Stylophora distans Leym.
Trochocyathus Taramellii Ach.
Millepora cf. dalmatina Oppenh.
Porocidaris Schmiedeli Münt.
Micropsis Stachei Bittn.
Leiopedina Tallavignesi Cott.
Schizaster globulus Dames?
Macropneustes brissoides Leske?
Trachypatagus Meneghinii Desor
Euspatangus formosus De Loriol
Ostrea cf. supranummulitica Zitt.

- Anomia tenuistriata* Desh.
Spondylus cf. *multistriatus* Desh.
Radula Katulici Dain.
Chlamys Venetorum Oppenh.
 " cf. *plebeia* Lam.
 " *dalmatina* Dain.
Septifer Eurydices Bayan.
Pachyperna Oppenheimi Dain.
Arca biangula Lam.
 " cf. *Perezi* Bell.
 " *Cobellii* Vinassa
 " *scabrosa* Nyst.
 " cf. *Gottardi* Vinassa
 " cf. *filigrana* Desh.
 " *granulosa* Desh.
Cardita cfr. *Baziniformis* Oppenh.
Crassatella Stachei Dain.
Chama dissimilis Bronn.
Axinus cf. *Brongniarti* Desh.
Lucina callosa Lam.
 " *illyrica* Oppenh.
 " *Escheri* Mayer
 " *mutabilis* Lam.
 " *gigantea* Desh.
 " *elegans* Deufr.
 " *hermonvillensis* Desh.
 " *saxorum* Lam.
 " *Brusinae* Dain.
Corbis lamellosa Lam.
Cardium Rouaulti Bell.
 " *Massalongoi* Dain.
 " *gratum* Deufr.
 " cf. *porulosum* Sol.
 " cf. *gigas* Deufr.
 " *Lanzae* Dain.
 " *obliquum* Lam.
 " *ostrovicense* Dain.
 " *polyptychum* Bayan.
 " *Partschi* Dain.
 " *Gasperinii* Dain.
 " *semistriatum* Desh.
 " *rhachitis* Desh.
 " *Marchesettii* Dain.
 " *Bittneri* Dain.
Cyrena sirena Brong.
Tellina patellaris Lam.
 " *Martellii* Dain.
Solen plagiaulax Cossm.
Pholadomya Puschi Goldf.
 " cf. *margaritacea* Sow.

- Thracia Fortisi* Dain.
Corbula exarata Desh.
Teredo Tournali Leym.
Dentalium grande Desh.
 " *cf. sulcatum* Lam.
Pleurotomaria dalmatina Dain.
Phasianella cf. turbinoides Lam.
Liotia decipiens Bayan.?
Postalia Stefani Dain.
Delphinula cf. scobina Brongn.
Trochus Radimiri Dain.
Trochus cf. semilaevigatus Greg.
 " *Zignoi* Bayan.
Nerita pentastoma Desh.
 " *cf. mammaria* Lam.
Velates Schmidelianus Chemn.
Solarium cf. bistratum Desh.
Scalaria cf. Lamarckii Desh.
 " *Visianii* Dain.
 " *ostrovicensis* Dain.
Turritella asperula Brongn.
Xenophora cf. umbilicaris Sol.
Natica cepacea Lam.
 " *sigaretina* Lam.
 " *patulina* Mun. Chal.
 " *Vulcani* Brongn.
 " *parisiensis* Orb.
 " *incompleta* Zitt.
Rissoina (Zebinella) bribirensis Dain.
Diatoma costellatum Lam.
Melanatria vulcanica Schloth.?
Cerithium Verneuli Reu.
 " *lamellosum* Brug.
 " *corvinum* Brongn.
 " *Fontis-Felsinae* Oppenh.
 " *gomphoceras* Bayan.?
 " *Diaboli* Brongn.
 " *Radimskyanum* Dain.
 " *Chaperi* Bayan.
 " *Lachesis* Bayan.
 " *aff. cornucopiae* Sow.
 " *Vicentinum* Bayan.
 " *Cvijici* Dain.
 " *coracinum* Oppenh.
 " *vacianense* Dain.
 " *pentagonatum* Schloth.
 " *Vulcani* Brongn.
 " *corrugatum* Brongn.
 " *tristriatum* Lam.
 " *lenniscatum* Brongn.

- Cerithium Dal Lagonis Oppenh.*
 „ *Ostrovicense Dain.*
Strombus Tournoueri Bayan.
Terebellum fusiforme Lam.
 „ *sopitum Sol.*
 „ *pliciferum Bayan.*
Rostellaria crucis Bayan.
Cypraea corbuloides Bell.
 „ *Proserpinae Bayan.*
 „ *elegans Defr.*
Voluta Bezançonii Bayan.

Dubravica (nördlich Scardona).

Von dieser Lokalität gab zuerst Oppenheim¹⁾ Fossilbeschreibungen, und zwar überwiegend von Korallen. Auch die im Museum der k. k. geologischen Reichsanstalt befindlichen von Dubravica stammenden Versteinerungen sind zumeist Korallen, so daß ich der im folgenden wiedergegebenen Oppenheimschen Fossiliste lediglich drei weitere Nummulitenarten (*N. perforata*, *exponens*, *mamillata*) hinzufügen kann, die gleichfalls dort stellenweise reichlich vorhanden sind.

Schon die Nummuliten sprechen für die Zugehörigkeit dieser Lokalität zum oberen Mitteleocän und Herr Dr. von Kerner bestätigte mir auch dies. Auch Oppenheim parallelisierte Dubravica mit S. Giovanni Ilarione, war aber geneigt, Ostrovica tiefer (Monte Postale) zu stellen. Gleichwohl läßt, abgesehen von den im vorstehenden erörterten stratigraphischen und faunistischen Gründen, auch ein Vergleich der Korallenfaunen von Dubravica und Ostrovica als ziemlich sicher annehmen, daß Dubravica ebenso wie Ostrovica und Kasić ins obere Mitteleocän gehört.

Folgende Formen sind bisher aus dem Mitteleocän aus Dubravica bekannt:

- Assilina exponens Sow.*
 „ *mamillata Arch.*
Nummulites perforata Orb.
Nummulites Lucasana Defr. (nach Oppenheim
 in den korallenführenden Bänken sehr häufig)
Millepora dalmatina Oppenh.
Heliopora Bellardii Haime
Cyclolites rhomboideus Oppenh.
Cyathoseris dinarica Oppenh.
 „ *cf. formosa Ach.*
Leptoseris (?) raristella Opp.
Turbinoseris dubravicensis Opp.
 „ *Pironai Ach.*

¹⁾ Über einige alttertiäre Faunen der österreichisch-ungarischen Monarchie. 1901.

- Barysmilia dalmatina* Opp.
Placosmilia lata Ach.
Phyllosmilia calyculata Ach.
Circophyllia gibba Opp.
Puttalophyllia cyclolitoides Bell.
 „ *dalmatina* Oppenh.
Astrocoenia Hoernesii Opp.
Turritella trempina Carez
Natica incompleta Zitt.
Cerithium praebidentatum Opp.
 „ *coracinum* Opp.

Vacciane.

Weniger sicher und einheitlich scheinen die wenigen aus Vacciane (nordnordwestlich Scardona) bekannt gewordenen Fossilien zu sein. Oppenheim beschreibt *Pholodomya Puschi* Goldf., *Thracia Hoernesii* Opp., *Velates Schmidelianus* Chemn.; im Museum der k. k. geologischen Reichsanstalt liegt nebst anderen verdrückten Fossilresten ein sehr guter Steinkern von *Solen plagiaulax* Cossm. Während die beiden ersten Formen auf jüngere Mergel hindeuten, scheinen die beiden letzteren aus mitteleocänen Schichten zu stammen. Die Kernersche geologische Spezialkarte (Kistanje—Drnis) läßt bei Vacciane obere Nummulitenschichten (oberes Mitteleocän) und Prominaschichten erkennen. Es wird sich daher mit den als von dieser Lokalität stammenden Formen ähnlich verhalten wie bei Ostrovica, wo auch mitteleocäne und jüngere (gegen Lišane) Mergel fossilführend entwickelt sind, so daß von nichtkundigen Sammlern die verschiedenartigen Fossilien nur als von jener Lokalität stammend weiterverbreitet werden.

Benkovac.

Zwischen Ostrovica und Kasić führen die mergeligen Sandsteine des oberen Mitteleocäns an mehreren Stellen Fossilien, allerdings meist Steinkerne und noch dazu verdrückt. So südöstlich Benkovac an der Straße nach Ponti di Bribir (südlich Podvornice), woselbst ich *Porocidaris Schmideli*, *Velates Schmidelianus*, *Pecten Venetorum* Opp., *Vulsella elongata*, außerdem *Orbitolites complanata* und zahlreiche Nummuliten (zumeist Gümbelien) und Orthophragminen nebst verquetschten Gastropodensteinkernen fand (cf. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1903, pag. 279).

Islam—Radovin.

Die Lagerungsverhältnisse dieser Mergel sind besonders in der Mulde von Islam—Radovin schön zu beobachten. Ich teile im folgenden hier nochmals die zum Teil (1903, l. c. pag. 279) gegebene Schichtfolge mit:

(Oben.)

Mächtige harte, hier fast fossilere Kalksandsteine
Nummulitenmergel mit

- Nummulites perforata* Orb. s. h.
- lucasana* Defr. s. h.
- Assilina exponens* Sow. h.
- mamillata* Arch. h.
- Orthophragmina* cf. *tenella* Gümb. s. s.
- ephippium* Schloth. s.
- dispana* Sow. s. s.
- stella* Gümb. s. s.
- Serpula spirulacea* s.

dünne Konglomeratbänke

weiche, mit Quartär überdeckte Mergel

wenig mächtige Bänke von plattigen Kalksandsteinen

blaue und gelbe, zum Teil griffelförmig abgesonderte Mergel
(mit Mikrofauna).

Knollenmergel und Hauptnummulitenkalk.

(Unten.)

Gastropoden, Korallen und Bivalven wie bei Kasić, Ostrovica sind hier zwar nur sehr spärlich, doch ist es ziemlich sicher, daß diese obersten Kalksandsteine, wenn sie nicht gleichaltrig, so doch um sehr wenig älter sind als diejenigen, welche an den oben besprochenen Lokalitäten die reichen Faunen einschließen.

Insel Arbe.

Ganz ähnlich sind diese mitteleocänen Mergel weiter im Nordwesten auf der Insel Arbe ausgebildet, wie die neuerlichen Untersuchungen und Aufnahmsarbeiten von Dr. L. Waagen klarlegten. In den Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1904, pag. 285 beschreibt Waagen die Schichtfolge folgendermaßen: „Den Alveolinen-Nummulitenkalken sind zunächst ziemlich bröcklige (weiche) Mergel angelagert, welchen häufig dünne Sandsteinbänke (die Kalkmergel Radinskys) eingeschaltet werden. Nach oben nehmen diese Sandsteine zu sowohl an Zahl als an Mächtigkeit — man sieht Bänke bis zu 1 m Dicke — wodurch die Mergel fast vollständig verdrängt werden. Die noch höheren Mergel sind nur an wenigen Stellen erhalten.“

Auch hier an den jetzt Arbe aufbauenden Schichten ist also eine ausgesprochene Vertiefung des mitteleocänen Meeres nach dem Absatze der Hauptnummulitenkalke wahrnehmbar. Denn ich glaube, daß eine mikroskopische Untersuchung der tieferen bröcklichen, weichen Mergel sicher gleichwie in Südtirol und Norddalmatien auch auf Arbe eine reiche Mikrofauna erkennen lassen wird.

Die oberen Sandsteine sind reich an Nummuliten und werden an einer Stelle, soviel bisher bekannt ist, von Mergeln mit Kohlen-
spuren überlagert, die vom Alter und der Fazies der Prominaschichten sein dürften (cf. Waagen, l. c. 1904, pag. 286 und ff.).

Insel Veglia.

Etwas anders liegen die Verhältnisse auf der Insel Veglia. Das Eocän dieser Insel gliederte Stache¹⁾ folgendermaßen:

- α) Nummulitenführende Kalkgruppe (untere Schichten-
gruppe):
 - 1. Boreliskalke,
 - 2. Hauptnummulitenkalk.
- β) Gruppe der Konglomerate und Sandsteine (obere
Schichtengruppe):
 - 3. Versteinerungsreiche konglomeratische und mergeligsandige
Schichten.
 - 4. Versteinerungsarme oder leere Sandsteine und Mergel
(der eigentliche Flysch oder Macigno und Tassello²⁾).

Die untere kalkige Schichtengruppe entspricht ganz dem Haupt-
alveolinen- (bezw. Imperforaten-) und Hauptnummulitenkalke Nord-
dalmatiens. Auch die Angabe Staches, daß der erstere etwa $\frac{3}{4}$ der
ganzen Mächtigkeit dieses Kalkes betrage, paßt für Norddalmatien.
Ebenso stimmen noch die unteren Teile der zweiten Schichtengruppe,
da Stache bereits (l. c. pag. 262) anführt, daß auf die Kalke zu-
nächst eine normale Zone von (an makroskopischen³⁾ Versteinerungen
sehr armen bläulichen tonigsandigen Kalkmergeln folgt und dann
erst ein Wechsel von bald mehr mergeligen, bald mehr sandigen
Schichten mit konglomeratischen Bänken und festeren Sandsteinen.
Diese sind nun auch hier, gleichwie bei Kasić, Ostrovica, Dubravica
u. a. die Fundstellen zahlloser Nummuliten und stellenweise auch
höher organisierter Fossilien, namentlich Gastropoden, Bivalven und
Korallen. Von den ersteren führte bereits L. Waagen 1902⁴⁾ einige
Arten an, so von Sv. Duh:

Nummulites Lucasana var. *obsoleta* Harp.
" *perforata* var. *obesa* Leym.
" (*Assilina*) *exponens* Sow.
" " *cf. subexponens* Opp.

und eine nahe verwandte Faunula von „westlich vom Jezero“,
daneben von Orbitoiden *Orthophragmina dispansa* und *ephippium*.

Bei den Nummuliten ist auffallend, daß, obgleich hier typisch
mitteleocäne Formen vorliegen, dieselben jedoch weitaus nicht so
großen Typen des *Nummulites perforata* angehören wie die dalmati-
nischen Formen im gleichen Niveau, wie ich mich selbst überzeugen
konnte. Es liegt nahe, das Vorkommen dieser gleichsam eine Hunger-

¹⁾ Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1867, pag. 258, 259.

²⁾ Ibidem pag. 264.

³⁾ Nach meinen Untersuchungen der norddalmatinischen und südistrischen
faziell gleichen Mergel dieses Niveaus, dürften auch diese Mergel von Veglia reich
an mikroskopischen Organismen, besonders Foraminiferen sein.

⁴⁾ Verhandl. geol. R.-A., pag. 72.

rasse von *N. perforata* darstellenden, auf Veglia vorkommenden Form mit der gleich zu besprechenden faziellen Verschiedenheit eines Teiles der oberen Schichtgruppe der Insel Veglia von den gleichaltrigen norddalmatinischen Schichten in Verbindung zu bringen. Die Schichten der fossilreichsten Lokalität Murvenica (Porto Paschiek nach Stache) liegen zwar, wie L. Waagens Detailaufnahme darlegte, transgressiv auf der Kreide, doch kann nach den Fossilvorkommen im Bescatale kein Zweifel darüber herrschen, daß die Lokalitäten Murvenica und „Bescatal“ als gleichaltrig mit Kasić und Ostrovica bezeichnet werden können. Auffallend ist nun die Nr. 4 der Stacheschen Schichtreihe: Der „eigentliche Flysch“, der nach Stache über den fossilreichen Schichten lagert und daher anscheinend obereocän ist. Nach den Neuaufnahmen von L. Waagen liegen die Verhältnisse jedoch etwas anders. Wie dieser bereits in seinen Reiseberichten über Veglia mitteilte und mir ausführlich darlegte, ist auf Veglia eigentlich kein ausscheidbarer Flyschkomplex vorhanden. Denn besonders zwischen Dobrigno und Besca nuova sind den Mergeln der Stacheschen Gruppe Nr. 3 in wechselnder Mächtigkeit und Zahl Flyschbänke eingelagert, d. i. Bänke glimmeriger Sandsteine, die im Habitus recht gut mit dem istrischen Flysch übereinstimmen. Streckenweise sind die Schichtflächen solcher härterer Flyschbänke besonders bei flacherer Lagerung auf größere Entfernungen bloßgelegt und erwecken dann den Anschein, als wenn es sich um einheitlichere Flyschvorkommen handle. In den Schluchten, besonders des Bescatales, sieht man jedoch deutlich eine mehr- bis vielfache Wechsellagerung von Mergel- und Flyschbänken mit eingestreuten Nummuliten, Bivalven und Gastropoden, die deutlich erkennen lassen, daß hier dasselbe Niveau wie von Sv. Duh und das vielleicht etwas jüngere von Murvenica zu suchen ist.

Die Flyschbänke der Insel Veglia gehören daher im wesentlichen noch ins obere Mitteleocän und sind zeitlich nicht von den versteinungsreichen Schichten dieser Insel verschieden.

Von den fossilreichen Lokalitäten dieser Insel ist besonders hervorzuheben das Valle Murvenica (östlich Dobrigno, an der Ostküste von Veglia).

Die Lokalität, von der die folgenden Fossilien stammen, ist die gleiche, welche Stache¹⁾ als „Umgebung der Ruine Paschiek und des Val Stipana“, auch kurz Porto Paschiek bezeichnete. Wie die Neuaufnahme der Insel Veglia durch Dr. L. Waagen klarlegte²⁾ befindet sich das fossilführende Mitteleocän, von dem Stache (l. c.) die Liste angab, am Südrande des Valle Murvenica und nicht des Valle Pasjak, zum geringeren Teil auch des Valle Vodica. An der ersteren Lokalität ist eine kleine Partie des oberen Mitteleocäns nach Waagens Angaben in eine Mulde der oberen Kreide ein- und dieser direkt aufgelagert.

Die Umänderung des Lokalitätsnamens „Paschiek“ in Murvenica, wie sie bereits Waagen vorschlug, scheint mir, abgesehen von der

¹⁾ Jahrb. k. k. geol. R.-A. 1867, pag. 263.

²⁾ Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1902, pag. 223.

topographischen Richtigstellung, auch insofern erforderlich, als der Name Pasjak auf der Spezialkarte (1:75.000) nicht eingetragen und nach Waagens Angaben auch im Volke wenig bekannt ist.

Im folgenden gebe ich eine Liste von für Murvenica bezeichnenden Fossilien. Es sind zum größten Teile solche, die bereits Stache vorlagen und bei seiner Liste vom „Porto Paschiek“ benutzt wurden. Außerdem sammelte Waagen gelegentlich seiner geologischen Aufnahme auf Veglia Fossilien auf, die in der folgenden Liste zum Teil mitberücksichtigt sind. Die Bestimmungen, beziehungsweise Revisionen wurden von Kollegen Waagen und mir gemeinsam durchgeführt und ich bin ihm dankbar, daß er mir erlaubt, seinen beabsichtigten ausführlichen Mitteilungen über Veglia vorzugreifen.

- Ostrea* aff. *Martinsi* Arch.
- Spondylus rarispina* Desh.
- „ *radula* Lam.
- Cardita angusticostata* Desh.
- Chama* cf. *calcarata* Lam.
- Lucina corbarica* Leym.
- „ cf. *depressa* Desh.
- „ aff. *Cuvieri* Bayan.
- Corbis lamellosa* Lamk.
- „ aff. *lamellosa* Lam.
- Corbula exarata* Desh. var.
- „ *gallica* Desh.
- „ aff. *gallicula* Desh.
- „ cf. *anatina* Lam.
- Delphinula lima* Lam.
- Turbo?* aff. *scobina* Brong.
- Velates Schmidelianus* Chemn.
- Turritella carinifera* Desh.
- „ *imbricata* Lam.
- „ „ var.
- Cassis* aff. *harpaeformis* Lam.
- Cypraea elegans* Defr.
- Voluta* aff. *subspinosa* (Bezançon)
- „ *crenulata* Lam.
- Cerithium* (Campanile) aff. *cornucopiae* Sow.
- „ aff. *mutabile* Lam.
- „ *aequistriatum* Desh.

Mit Ausnahme zweier Formen (*Ostrea* aff. *Martinsi* und *Turbo?* *scobina*), die für oligocäne Ablagerungen bezeichnend scheinen, liegen überwiegend mitteleocäne Arten vor, daneben auch solche, die auch ins Obereocän hinaufreichen. Und auch von den zwei erstgenannten Arten ist die Auster aus der Verwandtschaft der *O. Martinsi* schmaler, als es sonst diese Form zu sein pflegt, so daß sich diese Form ganz gut mit dem mitteleocänen Charakter der übrigen Formen in Einklang bringen läßt. Auch die zweite übrigens nicht besonders günstig erhaltene Form, die von Brongniart aus Castelgomberto beschrieben

wurde, dürfte auch in älteren Schichten vorkommen, da ja Dainelli *Delphinula* cfr. *scobina* Brong. aus Ostrovica anführt.

Auch die übrigen von Stache (l. c. pag. 264) bereits aus der Umgebung von Dobrigno und aus dem Bescatale zitierten Formen stimmen größtenteils mit der Fauna von Murvenica überein und passen recht gut in den Rahmen einer Fauna des oberen Mitteleocäns.

Die Unterschiede, die zwischen den Faunen von Veglia und denen Norddalmatiens herrschen, sind wohl ohne Zwang auf die bereits in den Absätzen klar erkenntlichen Verschiedenheiten der physikalischen Beschaffenheit während der Zeit des obersten Mitteleocäns zurückführbar. Veglia stellt in dieser Hinsicht einen Übergang zwischen dem oberen Mitteleocän Norddalmatiens und dem Flysch-bereiche Istriens dar.

Istrien.

Vom istrischen Eocän, und zwar von demjenigen der großen Doppelmulde von Triest—Pisino gab Stache bereits 1864¹⁾ folgende Gliederung:

α) Untere Schichtengruppe (Gruppe der Kalksteine):

1. Cosinaschichten;
2. Milioliden- oder Foraminiferenkalk;
3. Borelis- oder Alveolinenkalk;
4. Nummulitenkalk.

β) Obere Schichtengruppe (sandigmergelige Gruppe):

5. Petrefaktenreiche Mergel und Konglomerate:
 - a) Krabbenmergel,
 - b) lose Mergel mit harten Bänken wechselnd, fossilreich;
6. petrefaktenarme Sandsteine und Mergel (Macigno und Tassello im engeren Sinne).

Mit Ausnahme der unteren zwei Schichtglieder finden wir hier dieselbe Schichtfolge, wie sie Stache von Veglia gab. Aus Schichte 3, dem Borelis- oder Alveolinenkalk, stammen die Fossilien von Buje (Carsette und Sterna), die auf das mitteleocäne Alter des Alveolinenkalkes so eindringlich hinweisen.

Der Hauptnummulitenkalk ist gleich dem norddalmatinischen ausgebildet. Auf ihm lagern bläulichgraue, kalkige, teilweise knollig-wulstartig abgesonderte Mergelschiefer, die sich „an manchen Orten zu hydraulischem Zement zu eignen scheinen“. Wir haben in dieser nicht sehr mächtigen Schichte zweifellos das stratigraphische und petrographische Äquivalent der nord- und mitteldalmatinischen Knollenmergel vor uns. Stache hebt das konstante Auftreten von Krabben in diesen Schichten hervor, und zwar als am häufigsten *Cancer punctulatus*.

¹⁾ Dieses Jahrbuch, pag. 69 u. ff.

In Dalmatien ist diese Zone allerdings zumeist fossilleer, doch konnte ich bei Orientierungstouren im Blatte Zara wahrnehmen, daß im Gebiete von Zara diese Mergelzone mächtiger ausgebildet ist als im übrigen Dalmatien und reich an Krabbenresten zu sein scheint.

Auch die übrigen Mergel der Gruppe 5 weisen nach Staches ausführlichen Beschreibungen eine ziemliche Ähnlichkeit mit den norddalmatinischen Mergeln des oberen Mitteleocäns auf. Denn es ist „eine Reihe von loseren, mehr sandigen Mergeln, zum Teil mit Glaukonitkörnern, welchen meist zunächst schwächere, bald aber auch zum Teil mehrere Klätter mächtige feste Bänke¹⁾ von kalkigen konglomeratischen Schichten zwischengelagert sind. Wie ich an Mergeln dieses Niveaus aus der Umgebung von Albona (Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1904, pag. 336) nachweisen konnte, sind diese Gebilde stellenweise reich an Mikroorganismen und stellen namentlich in den tieferen Partien Absätze eines tiefen Meeres dar, gleich manchen norddalmatinischen, so daß auch noch diese tieferen Mergel faziell recht gut mit denen Norddalmatiens übereinstimmen.

In den oberen Lagen kommen die zum Teil reichen Fossilfaunen vor, also in derselben Lagerung wie bei Kasić, Ostrovica etc., von denen ich im folgenden nach den Stacheschen Aufsammlungen eine Liste der bezeichnendsten anführe. Wie ein Vergleich mit den zweifellos altersgleichen Fossilfaunen Norddalmatiens dartut, ist der Unterschied diesen gegenüber ein recht auffälliger, was wohl damit zusammenhängt, daß die Gewässer, in denen sich in der Folgezeit (Obereocän und Oligocän) die mächtigen Flyschmassen absetzten, bereits im oberen Parisien eine von den norddalmatinischen abweichende Beschaffenheit besaßen. Während sich die norddalmatinischen Faunen mehr an diejenigen des vicentinischen Eocäns anschließen, sind schon aus der im folgenden gegebenen Liste, sowohl was Gattungen als auch was Arten anbetrifft, auffällige Beziehungen der istrischen Mitteleocänfaunen mit denjenigen des nordalpinen Eocäns wahrzunehmen.

Auffällig ist der große Reichtum an Echinodermen, der besonders von Taramelli und Bittner eingehend studiert wurde. Da diese Tierklasse an den norddalmatinischen Fossilfundstellen nur in ganz untergeordnetem Maße und überdies zumeist fragmentarisch vertreten ist, bringe ich in den folgenden Fossilisten vorwiegend Mollusken. Es ist wohl kein Zufall, daß die Seeigel im Spalatiner Mitteleocän — abermals im Flyschbereiche — wieder eine reiche Entfaltung zeigen, während sie im norddalmatinischen Mitteleocän, wo die obereocänen und oligocänen Schichten in der Fazies der Prominaschichten ausgebildet sind, so arm vertreten sind.

Die 6. Gruppe — der Flysch — hat sich bisher so gut wie fossilleer erwiesen. Stache führt zwar l. c. pag. 79 schlecht erhaltene Dikotyledonenblätter und Süßwasserschnecken an, spricht jedoch selbst Zweifel an der Zugehörigkeit derselben zu den Eocänschichten aus. Gleichwohl läßt die Lagerung des istrischen Flysches in der Doppel-

¹⁾ Die sich allerdings infolge ihrer mehr brecciosen und flyschähnlichen petrographischen Beschaffenheit von den norddalmatinischen unterscheiden.

mulde von Triest—Pisino über den fossilreichen Schichten des oberen Mitteleocäns mit ziemlicher Sicherheit auf die Zugehörigkeit desselben zum Obereocän-Oligocän schließen.

Die folgende Liste ist im wesentlichen eine von Dr. L. Waagen und mir revidierte zusammengefaßte Wiedergabe der bereits von Stache 1864 (l. c.) angeführten Mollusken. Außerdem wurden einige von Oppenheim (Zeitschr. d. Deutschen geol. Gesellsch. 1899, pag. 48) von Pinguente beschriebenen Arten einbezogen und einige wenige neue Angaben hinzugefügt. Am reichsten scheint die Lokalität Nugla (Rozzo) bei Pinguente zu sein, doch ist der Erhaltungszustand zumeist ein solcher, daß wenig mit den Fossilresten anzufangen ist¹⁾.

- Ostrea Brongniarti* Bronn. P., G.
Spondylus bifarius Schafh. N.
 " " " var. N.
 " *asperulus* Münster. Pg. (Oppenh.)
 " *Münsteri* Gümb. Pg. (Oppenh.)
Pecten Tchihatcheffi Arch. Pg. (Oppenh.)
 " *tripartitus* Lam. G.?
 " *aff. subtripartitus* Arch. P., N.
 " *squamiger* Schafh. Pg. (Oppenh.)
Lithodomus aff. Deshayesi Lam. G.
Neaera pisinensis Stache MC.
Crassatella aff. parisiensis Orb. N.
cf. Anatina rugosa Bell. N.
Teredo Tournali Leym. Gh., N., Pis.
 " *cincta?* Desh. MC., P.
Pleurotomaria Deshayesi Bell. P., Gh., N.
Velates Schmidelianus. P.
Scalaria aff. crispa Lam. N., MC.
Xenophora umbilicaris Sol. Pis.
 " *aff. confusa* Desh. P.
Strombus giganteus Münst. P.
Morio diadema Desh. (= *Cassidaria carinata* Lam.).
 N., Gh., MC.
Cypraea aff. inflata Lam. Gh.
Voluta crenulata Lam. MC.
Nautilus umbilicaris Desh. MC.
 " (*Aturia*) *ziczac* Sow. (*lingulatus* Desh.) MC., N.
Serpula spirulaea Leym. N., G., Gh.
 " *subparisiensis* Greg. (Oppenh.) Pg.

¹⁾ G. = Galignana, Gh. = Gherdosella, MC. = Monte Canus, N. = Nugla, P. = Pedena, Pis. = Pisino, Pg. = Pinguente (Oppenheim).

Außerdem sind besonders Seeigel häufig, die ich jedoch aus dem bereits erwähnten Grunde nicht anführe. Der Fossilreichtum ist besonders bei Nugla weitaus größer, als aus der obigen Fossiliste ersichtlich ist, doch macht der oft sehr schlechte Erhaltungszustand der vorliegenden Stücke eine nähere Bestimmung fast unmöglich. Auch Oppenheim spricht von einem „im großen und ganzen trostlosen Zustande“.

Kosavin (kroatisches Küstenland).

Auch aus dem kroatischen Küstenlande ist seit 1884 fossilreiches Eocän bekannt, und zwar aus der Muldenzone von Novi am Ostrande des Canale del Maltempo. Die im vorstehenden angeführte Fauna vom Valle della Murvenica stammt vom Westrande derselben Meerenge. Da auch die Fossilien der Lokalität Kosavin, wie schon Frauscher annahm, dem oberen Mitteleocän angehören, so scheint es befremdlich, daß die Fossilien dieser Lokalität so stark von den übrigen küstländischen, sowohl von den norddalmatinischen als auch von den istrischen, ja selbst von denen von Veglia abweichen.

In Kosavin ist nach Frauscher's Angaben ¹⁾ folgende Schichtfolge zu beobachten (linke Reihe):

Rotes, hartes Konglomerat	Obereocän vermutlich, Prominakonglomerat?
Hellgraue Sandsteine mit zahlreichen Nummuliten Dunkelgraue fossilreiche Sandsteine, welche aber nach unten nahezu versteinierungslos werden Blaugraue Mergel	Höhere mitteleocäne Mergel und Sandsteine; auch in Kasić und Ostrovica nehmen die fossilführenden Schichten eine ähnliche Position ein
Eocänkalk von gelblichweißer Farbe	Hauptalveolinen = und = Nummulitenkalk (unteres Mitteleocän)
Kreidekalke	Kreide

Aus obiger Parallelisierung ergibt sich also eine recht vollständige Übereinstimmung des kroatischen und norddalmatinischen Eocäns. Auch im kroatischen Küstenlande erfolgte nach dem Absatze der mitteleocänen Kalke eine ausgesprochene Vertiefung des Meeres (blaugrauer Mergel, das ist das Niveau, in dem ich in Norddalmatien durchweg reiche Mikrofaunen nachwies), sodann allmähliches Seichterwerden. Ob die harten roten Konglomerate tatsächlich Äquivalente der Prominaschichten darstellen, müssen weitere Untersuchungen ergeben;

¹⁾ Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1884, pag. 58.

unwahrscheinlich ist dies keineswegs, da mergelige Äquivalente derselben ja neuerdings auf Arbe wahrscheinlich gemacht wurden¹⁾.

Kürzlich wurde die Lokalität von de Stefani und Dainelli besucht und die Frauscherischen (Hireschen) Angaben über die Lagerungsverhältnisse bestätigt²⁾.

Obgleich nun Kosavin und Kasić gleichaltrig sind, ist doch auffällig, daß selbst die neue revidierte und erweiterte Fossilliste von Dainelli auch nur *Velates Schmideliana* gemeinsam mit Kasić hat, obgleich aus Kosavin bisher 70—80 Arten bekannt sind. Unter den etwa 2000 Stücken, die Frauscher untersuchte, waren 1200 Cerithien, die sich auf 14 Arten, und 400 Buccinen, die sich auf 5 Arten verteilen. Die Hauptmasse sind kleine Gastropoden, Bivalven sind spärlich, Korallen etwas zahlreicher. Daß diese anscheinend so große Verschiedenheit der Fauna von Kosavin den übrigen istro-dalmatinischen Mitteleocänfaunen gegenüber nicht lediglich durch eine Altersverschiedenheit bedingt sein kann, wie dies Oppenheim in seiner vergleichenden Tabelle darstellte, indem er für Dubravica oberes Lutetien, für Kosavin Bartonien annahm, scheint mir nach der oben gegebenen stratigraphischen Vergleichung sicher zu sein.

Schon die Nummulitenfauna, welche ganz in den Rahmen der sonst aus dem oberen Mitteleocän bekannten Faunen paßt, (*Nummulites lucasana*, *striata*, *Assilina exponens*, *granulosa*) spricht, abgesehen von den Lagerungsverhältnissen, gegen eine wesentliche Altersverschiedenheit.

Frauscher nennt die Fauna eine „Litoralfauna von ganz eigentümlicher Entwicklungsart“ (l. c. pag. 61). De Stefani und Dainelli sprechen sich (l. c. pag. 156) dahin aus, sie sei „di tipo salmastro“ also eine Brackwasserfauna. Doch scheint dagegen das Vorkommen von zahlreichen Nummuliten sowie von Korallen und Seeigeln (Frauscher führt zwölf Korallen- und eine Seeigelart an) zu sprechen, wieweil ein Anklang an brackische Faunen nicht geleugnet werden kann. Mir scheint daher die von Frauscher ausgesprochene Ansicht viel plausibler, daß eine marine Küstenfauna vorliegt. Der von den italienischen Forschern hervorgehobene brackische Charakter der Gastropoden scheint mir indessen nicht sowohl durch eine Beimischung von süßem Wasser, als vielmehr durch verwesende organische Substanzen bedingt. Denn Th. Fuchs hat schon 1872³⁾ darauf hingewiesen, daß größere Massen von in Fäulnis übergehenden Tangen oder anderen Organismen die Ansiedlung einer Fauna von brackischem Charakter bedingen, die nach vollendeter Verwesung der Tange wieder einer rein marinen Fauna Platz machen. Und ähnliche Verhältnisse scheinen mir auch im Absatzbereiche der fossilführenden Schichten von Kosavin geherrscht zu haben. Denn abgesehen von der obenerwähnten Zusammensetzung der Fauna läßt sich auch das Vorkommen der „hellgrauen

¹⁾ S. diese Verhandl. 1904, pag. 287: L. Waagen, Geologischer Bau der Insel Arbe.

²⁾ Roma, Rendiconti r. accad. Lincei 1902, I. Sem., pag. 154: De Stefani e G. Dainelli, I terreni eocenici presso Bribir in Croazia.

³⁾ Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., pag. 21.

Sandsteine mit zahlreichen Nummuliten“ über den „dunkelgrauen fossilreichen Sandsteinen“ viel besser mit meiner obigen Vermutung als mit einer Aussüßung in Einklang zu bringen.

Mit den im vorstehenden besprochenen Fossilfundstellen wäre im wesentlichen das istrisch-norddalmatinische Mitteleocän, worüber ich neue Angaben oder Gesichtspunkte zu bringen vermochte, erschöpft; dennoch möchte ich im folgenden noch einiges über das Mitteleocän von Spalato und Metković sagen, da diese Gebiete in jüngster Zeit Gegenstand von eingehenden Studien waren und ich diese Eocän-gebiete mit dem norddalmatinischen Eocän vergleichen möchte.

Spalato.

Das Eocän der Umgebung von Spalato war in neuerer Zeit mehrfach der Gegenstand von Studien und Erörterungen¹⁾. Da ich dasselbe aus eigenen näheren Untersuchungen nicht kenne, würde ich mich hier nicht näher damit befassen, wenn mich nicht die im folgenden dargelegten Gründe dazu veranlassen würden.

Herr Dr. von Kerner übergab mir nämlich im Vorjahre eine Suite Nummuliten und Orbitoiden (Verhandl. 1903, pag. 89) aus den tieferen Schichten seiner oberen Flyschzone, als deren Alter ich beim Fehlen jeglicher Formen der *Perforata*-Gruppe Bartonien oder Liguren annahm. Nun führte Dr. A. Martelli (Palaeont. italica 1902, VIII. Bd.) aus seiner dritten obersten, vermutlich Kerner's oberer Flyschzone entsprechenden Schichtengruppe vom Monte Marian²⁾ *Nummulites perforata* und *Lucasana* in mehreren Varietäten von S. Stefano und Botticelle als sehr häufig an, desgleichen eine Anzahl von Fossilien, besonders *Cyphosoma cribrum* Ag., *Columnastraea Caillaudi* Mich., *Pecten Bonarelli*, *Echinolampas Suessi* Laube und *Ranina Marestiana*, die mit großer Wahrscheinlichkeit darauf hindeuten, daß Herr Martelli mit der Deutung seiner „Marianschichten“ als Luteziano superiore (oberes Mitteleocän) recht hat. Auffällig ist nun, daß in der mir vorgelegenen Foraminiferenfauna lediglich mitteleocäne Formen fehlen. Es ist nun ja leicht möglich, daß die *Perforata*-Gruppe zwar bei Botticelle und S. Stefano reich vertreten ist, in den wesentlich gleichaltrigen Schichten nördlich davon, woher die von mir untersuchten Foraminiferen stammen, fehlen; denn mit Ausnahme der einen kleinen *Paronaea*, die von mir damals als *cf. Boucheri* bezeichnet wurde, kommen ja die übrigen Formen *Operculina*, *Heterostegina*, *Orthophragmina* und *Nummulites* ebenso im Mitteleocän wie in den jüngeren Schichten vor.

¹⁾ Vgl. F. Kerner und R. Schubert. Kritische Bemerk. zu H. A. Martelli's Arbeiten über die Geologie von Spalato. (Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1903, pag. 325.)

²⁾ Die Bezeichnung der obersten Schichtengruppe als Schichten vom Monte Marian ist deshalb unpassend, weil der Monte Marian, wie Kerner (l. c.) nachwies, einen Aufbruch der tiefsten Mitteleocänschichten (Hauptalveolenkalk) darstellt.

Da außerdem Martelli auf Grund von Fossilbestimmungen hauptsächlich zu einer Dreigliederung des Spalatiner Eocän kam, die mit der von Kerner festgestellten Dreigliederung recht gut in Einklang zu bringen ist, möchte ich gegenwärtig, solange nicht sichere Anhaltspunkte für ein bartonisch-ligurisches Alter der „oberen Flyschzone“ vorliegen, annehmen, daß der Spalatiner Flysch im wesentlichen mitteleocän sei, höchstens in seinen oberen Zonen noch ins Obereocän reiche.

Die kalkige Gruppe ist nach Kerner's Untersuchungen ähnlich wie in Norddalmatien entwickelt: Alveolinenkalk, Hauptnummulitenkalk (sehr schmal) und darüber, vermutlich im Niveau des Knollenmergels, ein Hornsteinkalk (am Monte Marian). Denn „im Küstengebiet von Traù wird der Hauptnummulitenkalk nicht von Knollenmergeln, sondern von einem lichten, Hornsteine führenden Kalke überlagert, welcher nur spärliche Nummuliten enthält“ (Kerner, Erläut. zu Blatt Sebenico—Traù, 1902, pag. 29).

In folgender Tabelle habe ich daher die Gliederung von Kerner und von Martelli in Übereinstimmung zu bringen und mit dem istrisch-norddalmatinischen Mitteleocän zu vergleichen gesucht.

Dr. von Kerner	Dr. A. Martelli	Norddalmatien—Istrien	
	—	Obereocän	
Obere Flyschzone	Schichten vom Monte Marian (oberes Lutetien)	Faunen von Kasić, Ostrovica, Murvenica, Pingente—Pisino, Kosavin etc.	oberes Mitteleocän
Klippenflysch	Schichten von Spalato (Übergangszone)	Fossilarme Mergel und Sandsteine	
Untere Flyschzone	Schichten von Salona (mittleres Lutetien)	Helle, weiche Mergel mit reicher Mikrofauna (Banjevac, Zara, Lavsa, Albona etc.)	
Hornsteinkalk des Monte Marian		Knollenmergel (Krabbenschichten)	unteres Mitteleocän
Hauptnummulitenkalk	—	Hauptnummulitenkalk	
Alveolinenkalk		Hauptalveolinenkalk	

Metković.

C. de Stefani und A. Martelli gaben 1902¹⁾ als Ergebnis ihrer Studien über das Eocän von Metković und die Herzegowina folgende Gleichstellung:

			Nach meiner Auffassung	
Mitteloocän	Oberes Lutetien	V. Kalk mit <i>Nummulites Tchihatcheffi</i> und <i>complanata</i>	Obere Nummulitenschichten	Mitteloocän
	Mittleres Lutetien	Kalk mit mehr Assilinen und granulierten Nummuliten	Hauptnummulitenkalk	
	Unteres Lutetien	IV. Kalk mit mehr subretikulierten Nummuliten		
Untereocän	Ypresien	III. Kalk mit großen Alveolinen und kleinen Nummuliten	Hauptalveolinenkalk	Untereocän
	Sparnacien	II. Kalk mit großen Alveolinen		
	Thanetien	I. Kalk mit kleinen Alveolinen und Milioliden	Oberer Foraminiferenkalk	

Die Verfasser haben in ihrer durch keine Bestimmungen höher organisierter Fossilien begründete Gliederung und Parallelisierung des Eocäns von Metković die Nummulitenkalke als dem ganzen Grobkalke entsprechend angenommen. Ich kenne nun die geologischen Verhältnisse jener Gegend zwar nicht näher, zweifle aber nicht daran, daß auch hier wie im übrigen Dalmatien und der Herzegowina²⁾ die Kalke lediglich der unteren Hälfte der mitteleocänen Schichtfolge entsprechen und daß die sandigmergelige Gruppe, die das obere Mitteleocän repräsentiert, auch in der weiteren Umgebung von Metković sich auch mit Sicherheit nachweisen lassen. Offenbar sind

¹⁾ I terreni eocenici dei dintorni di Metcovich in Dalmazia e in Erzegovina. Roma, Rendiconti r. acc. Lincei. Vol. XI, pag. 112.

²⁾ Auch hier sind, wie bereits F. Katzers Aufnahme- und P. Oppenheim's paläontologische Arbeiten ergaben und ich mich bei meiner vorjährigen Studienreise überzeugen konnte, die mitteleocänen Schichten deutlich in eine untere kalkige und obere sandigmergelige, lokal (Konjavac, Trebistovo, Dabrica etc.) sehr fossilreiche Gruppe zu trennen. Die eocäne Schichtfolge beginnt in der Regel mit Imperforatenkalke, doch fehlen stellenweise ausgesprochene Nummulitenkalke, indem auf Kalke, welche Alveolinen und Nummuliten in gleicher Häufigkeit enthalten — also anscheinend über dem dalmatinischen Grenzniveau zwischen Hauptalveolinen- und Hauptnummulitenkalk — Konglomerate folgen und darüber sandigmergelige Schichten (z. B. Hum bei Mostar), so daß dann eine Lücke in der Schichtfolge vorzuliegen scheint.

an den von den beiden italienischen Forschern besuchten Lokalitäten die jüngeren Schichten infolge tektonischer oder denudierender Vorgänge nicht mehr völlig erhalten. Denn diese Nummulitenkalke sind es, die in der benachbarten Herzegowina die Basis jener (vielleicht in Gruppe V enthaltenen) mergeligen Schichten bilden, welche die so typisch oberparisischen Faunen von Konjavac und Trebistovo einschließen¹⁾. Übrigens gehen die Kalke der Gruppe IV nach den Angaben der Verfasser nach oben in Mergel über und wechsellagern mit solchen und mit kompakten fossilisierteren Kalken, so daß die Möglichkeit vorhanden ist, daß die obersten Schichten von IV bereits in die mergelige Gruppe gehören. Gruppe V. wurde lediglich nach Aufsammlungen von Prof. Gasperini faunistisch (Nummuliten) beschrieben und nur der in der Tabelle gebrauchte Ausdruck „*calcari nummulitici* con *N. Tchihatcheffi* e *complanata*“ läßt mich daran zweifeln, daß die oberen Nummulitenschichten (höheren mitteleocänen Gebilde) damit gemeint sind. In der Beschreibung wird der petrographische Charakter nicht näher beschrieben und nur von *strati nummulitici*, le cui nummuliti sono disgregate gesprochen, was mit dem von den Autoren angenommenen Alter (oberes Lutetien) stimmen würde. Außerdem habe ich an anderer Stelle zu beweisen gesucht, daß die Kosinaschichten und keineswegs die Alveolinenkalke als untereocän, also als Vertreter des Tanetiano und Sparnaciano aufzufassen sind.

In seinem geologischen Führer durch Bosnien und die Herzegowina 1903 gab Dr. F. Katzer ein Profil durch das Eocän von Dubravica. Auf der Kreide lagern „ohne auffällige Diskordanz“ gelbe Miliolidenkalke, sodann hellgraue Mergelkalke mit zahlreichen Milioliden und einzelnen großen Alveolinen und nesterweise mit leider zumeist zerpreßten Mollusken mit verkalkten Schalen (darunter *Natica Vulcani Brongn.*, *N. cf. incompleta Zitt.*). Darüber ein ziemlich mächtiger Schichtkomplex von Alveolinenkalken (graugrün und schwarzgefleckt und hellgelb). Das Hangendste bilden dortselbst Kalke, mit vereinzelt kleinen, retikulierten Nummuliten. Katzer betont, daß alle Schichten miteinander durch Übergänge verknüpft sind und unter das Mitteleocän nicht wesentlich herabreichen dürften und nimmt zu der Gliederung und Parallelisierung von Stefani-Martelli eine ähnliche Stellung wie ich es im vorstehenden tat.

IV. Obereocän—Oligocän.

Was ich an neuen Tatsachen oder Gesichtspunkten, die sich aus der Betrachtung und Vergleichung bereits bekannter Tatsachen in betreff des älteren Eocäns ergaben, zu bringen vermochte, habe ich mitgeteilt. Über die jüngsten Paläogenschichten der österreichischen Küstengebiete kann ich mich um so kürzer fassen, als unsere

¹⁾ Vgl. Oppenheim. Neues Jahrbuch f. Min. etc. 1899, pag. 105 und Beiträge zur Pal. Ost.-Ung., XIII. Bd., 1901, pag. 194 u. ff.

Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt, 1905, 55. Band, 1. Heft. (R. J. Schubert.) 24

diesbezüglichen stratigraphischen Detailkenntnisse keineswegs bis zu einer wünschenswerten Klarheit gediehen sind. Der Grund liegt vornehmlich in dem im ganzen spärlichen Vorkommen der Fossilien, dem zumeist sehr ungenügenden Erhaltungszustande derselben, der großen Verbreitung von völlig fossilfreien Konglomeraten und wenigstens in der westlichen von mir studierten Hälfte des Verbreitungsgebietes der Prominaschichten in den infolge starker Störungen schwer mit Sicherheit erkennbaren Lagerungsverhältnissen.

Daß die aus den Prominamergeln bekannten Faunen jünger als mitteleocän sind, darüber herrscht seit langer Zeit kein Zweifel. Neuerdings haben sich mit dem Monte Prominagebiet vor allem v. Kerner, Dainelli und Oppenheim, der erstere vorwiegend in tektonisch-kartographischer, die beiden letzten in palaeontologischer Hinsicht beschäftigt, und über den westlichen Teil des Verbreitungsgebietes der Prominaschichten habe ich selbst kürzlich eine Arbeit in diesem Jahrbuche veröffentlicht. Aus allen bisherigen Ergebnissen erhellt, daß das jetzige Norddalmatien im Obereocän größtenteils von Süß- und Brackwasser, teilweise auch Flachsee bedeckt und Festland war und dann nochmals vom Meere überflutet wurde. Die Fossilreste dieses letzten Abschnittes schließen sich fast durchweg an oligocäne Typen an, sind jedoch, wie bereits erwähnt wurde, zum Teil zu schlecht erhalten, zum Teil weichen sie von den übrigen bekannten Formen derart ab, daß bei dem sporadischen Vorkommen derselben ein Schluß auf ein genaues Niveau oder eine detaillierte Gliederung des jüngsten Mergel- und Konglomeratkomplexes bisher unmöglich war und meines Erachtens eine durchgreifende Gliederung in absehbarer Zeit kaum wird möglich sein, so sehr dies auch manchem wünschenswert sein mag. Ich meine da natürlich nicht bloß die Feststellung einer ganz detaillierten lokalen Schichtfolge der einzelnen Mergel- und Konglomeratbänke, vielleicht sogar ohne genügende Berücksichtigung der überkippten oder anderweitig gestörten Lagerungsverhältnisse, sondern eine auf Grund umfassender Fossil-aufsammlungen und Bestimmungen durchgeführte Spezialgliederung und Verfolgung etwa gewonnener Unterabteilungen über das ganze Verbreitungsgebiet der Prominaschichten. Für die gegenwärtig fast beendete geologische Aufnahme dieses Verbreitungsgebietes im Maßstabe 1:75.000 schien es Dr. von Kerner im östlichen, mir im westlichen Teile genügend, lediglich die Mergel von den Konglomeraten zu trennen.

Ich nehme davon Abstand, alle bisher aus diesen jüngeren Schichten genannten Fossilien anzuführen und möchte hier nur hervorheben, daß von den zwei am allgemeinsten verbreiteten Fossilgruppen, den Orbitoiden und Nummulitiden, die ersteren sich nur unwesentlich von denjenigen des Mitteleocäns unterscheiden, daß hingegen die letzteren auffällig von den älteren Faunen verschieden sind. Die großen dicken, so auffälligen Gümbelien *N. perforata* Lucasana sind verschwunden, desgleichen die großen Assilinen (*A. spira*, *exponens*, *granulosa*); von den großen Paronaeen ist lediglich *P. Tchihatcheffi* häufiger, und zwar zumeist ohne seine mikrosphärische, große flache Begleitform *P. complanata*, sonst bilden kleine Paronaeen den

Hauptbestandteil der Nummulitenformen in den kalkigen und mergeligen Absätzen. Bezüglich der Mollusken verweise ich vornehmlich auf P. Oppenheim (Über einige altertiäre Faunen der österr.-ungar. Monarchie [l. c.], G. Dainelli Il miocene del monte Promina in Dalmazia [Pal. italica, VII, 1901] sowie auch auf meine Arbeit in diesem Jahrbuch 1904 (Heft 3, 4).

Zusammenfassung.

Ich habe im vorstehenden dargelegt, daß die Hauptmasse der Eocänstichten der österreichischen Küstenländer — jedenfalls mehr als bisher angenommen wurde — dem Mitteleocän angehört.

Ich habe auch betont, daß eine genaue und detaillirte Parallelisierung des küstenländischen Eocän mit demjenigen Frankreichs und Englands mir gegenwärtig untunlich scheint und daß die naturgemäße, überall leicht ersichtliche und durchführbare Gliederung des Mitteleocän eine Zweiteilung in eine untere kalkige und obere sandigmergelige Gruppe ergibt. Obgleich nun in der unteren Hälfte der kalkigen Gruppe (besonders im Alveolinenkalk) eine bisher für den Pariser Grobkalk recht bezeichnend gehaltene Form — *Orbitolites complanata* L. — stellenweise, und dies nicht selten, sehr häufig vorhanden ist, halte ich gleichwohl die Imperforatenkalke teilweise für etwas älter als den Grobkalk, als wenigstens teilweise dem Londinien entsprechend. Denn niveaubeständig ist *Orbitolites complanata* doch nicht, wie sein zweifelloses Vorkommen in drei Niveaux (Alveolinenkalk, obere Kalksandsteine, Prominamergel) beweist, und die Auflagerung des Alveolinen- beziehungsweise Imperforatenkalkes auf dem sicher nicht jünger als untereocänen Kosinakalke sowie die im vorstehenden angeführten faunistischen Gründe bewogen mich zu jener Annahme, die ja übrigens nicht neu ist.

Durch die zum Teil neuen, zum Teil revidierten und ergänzten Fossilisten ist klar ersichtlich, daß der bereits altbekannte fazielle und faunistische Unterschied zwischen Norddalmatien und Istrien im Obereocän und Oligocän, und zwar besonders der letztere, schon im oberen Mitteleocän recht ausgeprägt war. Gleichwohl ist die Übereinstimmung noch so weit gewahrt, daß mit Sicherheit auf Grund der Schichtfolgen dargetan werden konnte, daß die reichen mitteleocänen Faunenlokalitäten der österreichischen Küstengebiete — Nugla, Pinguente, Gherdosella, Pedena, Galignana, Kosavin, Valle Murvenica (Paschiek), Kasić, Ostrovica, Dubravica und andere — sämtlich einem und demselben stratigraphischen Niveau angehören. Bemerkenswert sind hierbei die vielfachen faunistischen Beziehungen der dalmatinischen Lokalitäten mit dem vicentinischen sowie der istrischen mit dem nordalpinen Eocän.

Die kalkige Gruppe (das untere Mitteleocän) ist in auffallend analoger Weise entwickelt, desgleichen die untere Hälfte der sandigmergeligen Gruppe. Im unteren Mitteleocän erfolgten die Absätze

des jetzigen norddalmatinisch-istrischen Eocänbereiches in fast gleichartigen Küstenmeeren, auch die Vertiefung der Meeresteile nach dem Absatze des Hauptnummulitenkalkes erfolgte in gleicher Weise und erst mit dem Wiederseichterwerden während des oberen Mitteleocäns begann jene Differenzierung der physikalischen Verhältnisse, die im Obereocän und Oligocän ihren Höhepunkt erreichte, die zum Absatz von mächtigen Flyschmassen einer- und marinen bis brackisch-limnischen Mergeln und Konglomeraten anderseits führte.

	Vicentinisches Tertiär	Norddalmatien	Zermanjabereich (in Nord- dalmatien)	Arbe	Veglia	Istrien (Triest—Pisino)	Kosavin	Spalato	Metković (nach Stefani und Martelli)
Untereocän	Spilecco	Kosinakalk	—	—	—	Kosiuakalk	—	—	—
Unteres Mitteloecän	Kalk mit <i>Lithothamnium bolcense</i>	Hauptimperforatenkalk	Alveolinenkalk	Alveolinenkalk	Alveolinenkalk	„oberer“ Foraminiferen- kalk	Hauptalveolinen- und Nummuliten- kalk	Alveolinenkalk (Monte Marian)	I. Kalk mit kleinen Alve- olinen und Miliolinen
	Alveolinenkalk (Postale)					Hauptalveolinenkalk			II. Kalk mit großen Alveolinen
	Schichten mit <i>Nummulites perforata</i> (Ilavice)	Hauptnummulitenkalk	Nummulitenkalk	Nummulitenkalk	Nummulitenkalk	Hauptnummulitenkalk		Nummulitenkalk (Monte Marian)	III. Kalk mit großen Al- veolinen und kleinen Nummuliten
		Kuollenmergel	Entstehung von Eisenton	Nummulitenkalk	Nummulitenkalk	Krabbenschichten		Hornsteinkalk (Monte Marian)	Kalk mit mehr sub- retic. Nummuliten
Oberes Mitteloecän		Globigerinenmergel		Globigerinenmergel	Globigerinenmergel	Globigerinenmergel	Blaugraue Mergel	Untere Flyschzone Kerners (Schichten von Salona nach Martelli)	zum Teil IV. und V. Kalke? mit <i>Nummulites</i> <i>Tchihatcheffi</i> und <i>com- planata</i>
		Mergel und Sandsteine in den oberen Lagen mit den Faunen von Kasić, Ostrovica, Dubravica, Benkovac etc.		Mergel und Sand- steine („Nummuliten- mergel“ Radimsky)	Mergel und „Kon- glomerate“ mit der Fauna vom Valle Murvenica (im Bescatale mit Flyschbänken wechsellagernd)	Mergel und Sandsteine mit den Faunen von Nugla, Pisino, Pinguente, Pedenà, Galignana, Gherdosella etc.	dunkelgraue Sand- steine mit der Fauna von Kosavin	Klippenflysch oder mittlere Flyschzone Kerners (Schichten von Spalato nach Martelli)	
							helle Sandsteine mit zahlreichen Nummuliten		
Obereocän	Ronca	Lithothamnienkalk (oberer Nummulitenkalk)	Prominenschichten (vorwiegend Konglomerate)	Plattenmergel mit Kohlenschmitzen zwischen Arbe und S. Elia (Süßwasserneogen nach Radimsky)	—	Fossilärmer — leerer Flysch (Macigno und Tassello im engeren Sinne)	Rotes, hartes Konglomerat	(Martellis Schichten vom Monte Marian) obere Flyschzone Kerners	
Oligocän	Priabona	Prominamergel und -Konglomerate							

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: [055](#)

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

Artikel/Article: [Zur Stratigraphie des istrisch - norddalmatinischen Mitteleocäns. 153-188](#)