

### Vorträge.

**Dr. Fritz Kerner.** Geologische Beschreibung der Küste südlich von Sebenico.

Die gegen drei deutsche Meilen lange Küstenstrecke von der Punta Berkanjo bei Crapano (südlich von Sebenico) bis zur Punta Planka unterhalb Rogosnizza nimmt unter den Theilstrecken der dalmatischen Küste eine besondere Stellung ein. Durch ihre Quersprünge und die fast völlige Entblössung von Inselvorlagen tritt sie in scharfen morphologischen Gegensatz zu der sich nördlich anschliessenden Küste, die — meerwärts von Inselzügen und Scogliereihen, landwärts von Muldenhäfen und langen Seen begleitet — den dalmatischen Küstentypus in vollkommenster Ausbildung zeigt.

Es liegt in der Natur der Sache, dass das Vorwalten eines der auf die Richtungsbeziehungen zwischen dem morphologischen und tektonischen Streichen gegründeten Küstentypen das Mitvorhandensein des ihm entgegengesetzten Typus in sich schliesst. Eine Riasküste setzt sich aus Theilstrecken zusammen, die an und für sich betrachtet, zum grossen Theile Längsküsten sind; bei Küsten von dalmatischem Typus sind hinwieder die Schmalseiten der Inseln und Muldenhäfen in die Kategorie der Querküsten gehörig. Der Grad, in welchem solche Einschaltungen von conträrem Typus das Gesamtbild beeinflussen, hängt zunächst vom Verhältnisse ihrer Länge zur Gesamterstreckung der betreffenden Küste ab. Im norddalmatischen Küstengebiete sind zwei solcher Einschaltungen vorhanden, die bedeutend genug erscheinen, um als Unterbrechungen des normalen Küstentypus bezeichnet zu werden; die Küstenstrecke vom Eingange in den Golf von Possedaria bis zur Isola Puntadora und die vorerwähnte Strecke zwischen Punta Berkanjo und Punta Planka. Es sind dies einschliesslich der Strecke zwischen Novi und Carlopago jene Küstenabschnitte, durch deren successive Einschaltung in dinarisch streichende Küstentheile die Quarnerische Bucht wieder vollständig ausgeglichen wird, so dass die Punta Planka bis an die südöstliche Verlängerung einer Linie heranreicht, welche die Südspitze Istriens mit den am meisten gegen SW vorgeschobenen quarnerischen Inseln verbindet.

In ihrem ganzen Verhalten sind die genannten beiden Einschaltungen sehr von einander verschieden. Die Küste von Nona bis Puntadora verläuft west-östlich bei dinarischem Schichtstreichen und stellt demnach eine Diagonalküste dar. Gleichwohl fügt sie sich — mit der nahen Südküste von Pago in engster morphologischer Beziehung stehend — gut in das einen Längsküstencharakter zeigende Gesamtbild ein und erscheint nur wie eine bedeutendere Entwicklung jener Querküstenstrecken, welche die Schmalseiten der im classischen Gebiete des dalmatischen Küstentypus gelegenen Inseln Lunga, Ugliano, Pasman etc. repräsentiren. Die Küste von Crapano bis Rogosnizza verläuft meridional bei west-östlichem Schichtstreichen und ist demnach eine ausgesprochene Querküste. Sie ist von den in ihrer tektonischen Fortsetzung gelegenen, der Kerkamündung vorgelagerten Inseln durch eine weite, insellose Bucht getrennt, in welcher sich eine Umbiegung des Streichens in die

dinarische Richtung vollzieht, so dass die Vorstellung einer Zusammengehörigkeit mit diesen Inseln ganz verwischt ist und der Eindruck einer frei in's offene Meer vortretenden Querküste hervorgebracht wird.

Durch die Häfen von Sebenico vecchio, Capocesto und Rogosnizza erscheint die ganze Küstenstrecke von der Punta Berkanjo bis zur Punta Planka in vier Abschnitte zerlegt. Am Südende des ersten Abschnittes löst sich die weit in's Meer vorspringende Halbinsel Ostriča ab, die durch einen submarinen Rücken, dessen höchste Theile als Scoglien hervorragen, mit der Insel Zlarin verbunden ist. Die zweite Theilstrecke ist der einförmigste Abschnitt der ganzen Querküste. Sie weist nur drei wenig tief eindringende Buchten auf und hat nur an ihren beiden Enden kleine Scoglien vorgelagert. Die dritte Theilstrecke wird durch eine tief einschneidende Bucht in zwei Landzungen gespalten; diese Strecke zeigt den verhältnissmässig grössten Reichthum an Inselvorlagen. Die letzte Theilstrecke wird durch eine reich gegliederte Halbinsel dargestellt, welche den Uebergang in das WO-streichende Küstengebiet von Traù vermittelt.

### I. Die Küstenstrecke von der Punta Berkanjo bis zur Bucht von Grebastica.

Die Küstenregion zwischen dem Lago di Castell Andreis und dem Porto Sebenico vecchio besteht aus vier W—O-streichenden niedrigen Rücken. Die ersten drei dieser Rücken sind Ausläufer der nördlichen Vorkuppen des Berges Konoba, der vierte bildet die Fortsetzung des Gipfelkammes dieses Berges. Der zweite Rücken springt etwas weiter als die andern gegen W vor und scheidet die brakischen Gewässer von Castell Andreis (Jadrtovac) vom Meere ab. Von den drei Thälchen, welche zwischen den vorgenannten Rücken liegen, öffnen sich dementsprechend zwei, das mittlere und südliche, gegen das Meer zu, das nördliche mündet in den Canal von Jadrtovac aus. Dem mittleren Thälchen, der Pelci Draga entspricht eine ziemlich tief eindringende enge Bucht, das Valle Studeni, wogegen das südliche Thälchen, die Jasenove Draga und das nördliche, die Duga njiva nur geringfügige Einschnitte der Küstenlinie bedingen.

Der Rücken im Norden der Duga njiva ist sehr flach und erhebt sich in der Kuppe Susnjavatica bis zu 117 m; der nächste Rücken dacht gegen die Duga njiva sanft, gegen die Pelci Draga ziemlich steil ab und wird von einer Felsmauer gekrönt, welche in der Gracina bis zu 106 m ansteigt und gegen W in die Punta Berkanjo ausläuft. Der zwischen Pelci Draga und Jasenove Draga gelegene Rücken wendet einem jeden dieser beiden Thäler mässig steile Abhänge zu und trägt mehrere Kuppen, deren höchste bis zu 200 m ansteigt. Der vierte Rücken, welcher sich im Jasenove bis zu 265 m erhebt, fällt gegen S sehr steil zur Mulde von Grebastica ab, die durch einen niedrigen Hügelzug von der gleichnamigen Meeresbucht, der Fortsetzung des Porto Sebenico vecchio, getrennt wird. Am SW-Fusse des Jasenovrückens gliedert sich die Halbinsel Ostriča ab, deren morphologische und geologische Verhältnisse bereits an anderer Stelle (Verh. 1897, Nr. 14, pag. 281 u. 282) eine Besprechung erfuhren.

Das Küstengebiet zwischen Castell Andreis und Grebastica erweist sich als eine asymmetrische, gegen S geneigte Auffaltung der Schichtmassen mit dachförmiger Structur. Das Terrain im Norden der Jasenove Draga, welches sich aus mehr oder minder sanft gegen N einfallenden Schichten aufbaut, entspricht dem schwach geneigten Nordflügel der Falte, wogegen der aus steil aufgerichteten Schichten gebildete Jasenoverücken den steil gestellten Südfügel repräsentirt. Der nördliche Flügel ist durch grosse, W—O-streichende Längsbrüche in mehrere, zum Theil gegen einander verschobene Schollenabschnitte zerlegt. Der nordwärts der Duga njiva befindliche Antheil des Nordflügels der Falte wurde bereits an anderer Stelle erörtert (Verh. 1898, Nr. 2, pag. 76 u. 77.)

Das zwischen der Duga njiva und Jasenove Draga gelegene Küstengebiet besteht aus einem Complex von N-fallenden Rudistenkalken, denen ein schmaler Zug eocäner Kalke eingeschaltet ist. Die Schichtmasse des Bergrückens Puklina bildet das Liegende einer eocänen Schichtfolge, welche am Südabhänge des Rückens der Gracina aufgeschlossen ist und von Kreidekalken überlagert wird, welche die Nordabhänge dieses Rückens bilden. Das Terrain erweist sich demzufolge als aus zwei gegen N geneigten Schollen bestehend, von denen die nördliche relativ gehoben und auf den Nordrand der südlichen hinaufgeschoben ist.

Am Südgehänge des Duga njiva fallen die Schichten 25—30° gegen NO bis NNO. Man beobachtet hier vorzugsweise subkrystallinische weisse Kalke und gelbliche Kalke, die fast ganz aus kleinen Splintern von Rudistenschalen bestehen. Der vor dem Scoglio Scocić ausmündende enge unterste Theil der Duga njiva ist ein typisches Isoklinalthal in sanft NNO-fallenden dicken Kalkbänken, die besonders in der Tiefe des Thales und am Südabhänge viele Rudistendurchschnitte zeigen. An der Punta Berkanjo fallen die Schichten 25—30° gegen NO. Halbwegs zwischen der Punta Berkanjo und der Kuppe Prigrada taucht unter den die Küste bildenden Kalkfelsen eocäner Mergel auf. Dieser Mergel bildet weiterhin einen schmalen abschüssigen Küstensaum, auf welchem viele von der überragenden Kreidekalkmauer abgestürzte Felsblöcke umherliegen. An den Stellen, wo die Ueberschiebungslinie nicht durch Schutt verdeckt ist, beobachtet man an der Grenze von Rudistenkalk und Mergel eine schmale Zone von Reibungsbreccien. Die obersten Mergelschichten sind ziemlich stark zerknittert und schliessen da und dort Fragmente von Rudistenkalk ein.

Längs der in zwei Buchten und zwei Vorsprünge zergliederten, N—S-streichenden Küste zwischen Prigrada und Valle Studeni beobachtet man zunächst fossilere Knollenkalk, dann bis zur Nordseite des ersten Küstenvorsprunges 30° NNW-fallenden, sehr fossilreichen Nummulitenkalk, dann bis zum Fond der zweiten Bucht einen Kalk mit Alveolinen und Milioliten und alsdann im Bereiche des zweiten Küstenvorsprunges 20° NO-fallenden Rudistenkalk. Weiter ostwärts, bei den Hütten von Šumera erscheint an der Grenze des Alveolinenkalkes gegen die Kreide eine Bank blässröthlichen kieseligen Kalkes. Eine Zone von mergeligem oberem Foraminiferenkalk ist aber auch hier fehlend. Die Grenze

verläuft in dieser Gegend von SW gegen NO; die Fallrichtung ist indessen nördlich; diese Verhältnisse weisen auf das Vorhandensein eines die Schichtmasse schief durchsetzenden Bruches hin.

Ostwärts der Kuppe Prigrada zieht sich die Felsmauer des Kreidekalkes höher hinauf und die an der vorhin genannten Küstenstrecke successive auftauchenden Eocänschichten bauen nun das unter jener Felsmauer sich entwickelnde Gehänge auf. Das hier zu beobachtende Eocänprofil ist dem am Nordgehänge des Dabarthaales aufgeschlossenen Profile sehr ähnlich. Zu oberst liegt ein stark zerknittertes, schmutzig gelbgraues, breccienartiges Gestein, in dem Fragmente des überlagernden Kreidekalkes eingeschlossen sind. Weiter abwärts trifft man grauen Mergel, gelblichen Knollenmergel und Knollenkalk. Alsdann folgt ein in seinen obersten Bänken sehr fossilreicher Nummulitenkalk, hierauf eine breite Zone von theils hartem klüftigem, theils mergelig-plattigem Alveolinenkalk, dann eine Reihe von dicken Kalkbänken mit sehr spärlicher Foraminiferenfauna und endlich ein schmaler Zug von rosenrothen Cosinaschichten, die unmittelbar auf Rudisten führenden Kalkbänken ruhen.

Das Landschaftsbild steht hier in engster Beziehung zum geologischen Baue des Terrains. Das Nordgehänge der Pelci Draga ist in eine Anzahl von schon aus der Ferne unterscheidbare Zonen gegliedert, die den Etagen des Eocäns entsprechen. Die mergeligen Gesteine des oberen Eocäns bilden eine flach muldenförmig eingesenkte, gelbliche Gesteinszone, die nach oben durch eine dem Kreidekalk entsprechende Felsmauer, nach unten durch ein vom Nummulitenkalk dargestelltes, breites Felsband begrenzt ist. Der Alveolinenkalk formt eine schwach vorgewölbte, sehr monotone Gehängezone, der Foraminiferenkalk einen schroffen, streckenweise treppenförmigen Felshang, der durch einen den Cosinaschichten entsprechenden, bräunlichen Streifen von den Kreidekalkfelsen des Thalgrundes getrennt ist.

Im mittleren Theile der Pelci Draga keilen die eocänen Schichten am Nordgehänge des Thales allmähig aus. Die eocänen Mergel sind unterhalb der Kuppe östlich von der Suha Lokva in ihrer Breite schon sehr reducirt; sie bilden daselbst nicht mehr eine breite Mulde, sondern nur einen schmalen Gehängestreifen. In der Gegend des flachen Sattels, östlich von dieser Kuppe ist an der Grenze von Rudistenkalk und Knollenmergel ein schmaler Zug von Alveolinenkalk zu constatiren. Auf der Südseite der jenseits dieses Sattels (86 m) gelegenen Kuppe (118 m) keilt der Knollenmergel aus und es wird nun eine Strecke weit der Rudistenkalk unmittelbar vom Nummulitenkalk unterlagert. Letzterer ist im Relief deutlich vom ersteren verschieden und bis nahe an die Contactfläche fossilreich. Er zeigt an dieser keine deutlichen Zeichen von Verdrückung.

Das Hinabtauchen des Alveolinenkalkes unter den Kreidekalk ist nicht genau zu verfolgen, da die Kalke in dem Graben unterhalb der vorgenannten Kuppe fossilreicher sind und keine charakteristischen Relief-Formen zeigen. Vom gegenüberliegenden Gehänge aus lässt sich aber erkennen, dass der breite Felszug des oberen Foraminiferenkalkes nach Ueberquerung des eben genannten Grabens zu der längs des oberen Gehänges verlaufenden Felsmauer des Rudistenkalkes hinaufsteigt.

Eine Strecke weit ostwärts von diesem Graben finden sich in Felsriffen, die etwas unterhalb der oberen Felsmauer gelegen sind, ebenfalls Rudistendurchschnitte. Cosinaschichten sind in diesem Theile des Gehänges nicht zu beobachten. Etwas weiter westwärts sind sie durch gelbbraune und rothbraune, Gastropoden führende, thonige Bänke vertreten. Die Grenze gegen den Kreidekalk verläuft hier unten in der Thalsohle, während sie weiter thalauswärts eine Strecke weit auf das nördliche Gehänge hinaufgerückt ist.

Die Kalkbänke auf der Südseite der unteren Pelci Draga sind ganz ungewöhnlich reich an Hippuriten von verhältnissmässig guter Erhaltung und von zum Theile ziemlich grossen Dimensionen. Die Schichten fallen hier am Fusse des Gehänges unter  $45^{\circ}$ , an den oberen Abhängen unter  $30^{\circ}$  gegen N. An dem südlich vom Valle Studeni ins Meer vorspringenden Ende des Rückens zwischen Pelci Draga und Jasenove Draga ist  $35^{\circ}$  N- bis NNW-Fallen zu constatiren. Auf der Nordseite der Jasenove Draga beobachtet man an den südwestlichen Abhängen des Berges Puklina ein nördliches Einfallen in  $35-45^{\circ}$ , am Fusse des Berges steileres Einfallen,  $55-60^{\circ}$ , gegen NNO. Auf dem gegenüberliegenden Südgehänge der unteren Jasenove Draga ist verticale Stellung der Schichten bei WNW—OSO-Streichen vorhanden. Im Bereiche des niedrigen Felsrückens, welcher sich am Westfusse der Puklina entwickelt und den untersten Theil der Jasenove Draga durchzieht, sind die Kalkbänke gleichfalls steil aufgerichtet. Es herrscht hier die aus Schalengrus bestehende Varietät des Kreidekalkes vor. In den Kalken an den Südabhängen der Draga trifft man viele dolomitische Einschaltungen an.

Im Bereiche des Bergrückens Jasenove beobachtet man am westlichsten Vorsprunge  $30^{\circ}$  NNO-Fallen, weiterhin stellenweise fast horizontale Lagerung, nahe beim nördlichen Vorkopfe ( $255\ m$ ) der Jasenove-Kuppe  $35^{\circ}$  SSW-Fallen und in der Mulde zwischen diesem Vorkopfe und der etwas niedrigeren, im Hauptkamm gelegenen Kuppe ( $244\ m$ ) wieder steile Stellung der Schichten. Die Annahme, dass man sich hier in der Achsenregion eines steilen Faltengebirges befindet, wird besonders durch den Anblick, den die östlich von der Jasenove gelegene Kammregion bietet, unterstützt, indem man dort die Schichten deutlich einen nach oben convexen Bogen beschreiben sieht. Weiter ostwärts ist längs des Weges zwischen den Kuppen Krizina ( $296\ m$ ) und Scadrica mala ( $315\ m$ ) Antiklinalstellung zu beobachten, zunächst  $20-30^{\circ}$  NNO-Fallen und weiter südwärts  $30-45^{\circ}$  SSW-Fallen, und an letzterer Kuppe eine ähnliche Schichtenbiegung, wie die eben erwähnte, bemerkbar. Der hohe Kamm der Konoba besteht aus steil gestellten Schichten und gehört bereits dem Südflügel des grossen Gebirges an.

Das südlich vom Rücken der Jasenove und Konoba gelegene Thal von Grebastica entspricht einer steilen, von Störungen durchsetzten Schichtmulde. Die unteren Südabhänge der genannten Berge werden durch den steil gestellten Nordflügel, das Terrain im Norden des Hügels der Velka Gorica durch den Südflügel des in die Mulde eingefalteten Eocäns gebildet. An den oberen, aus Rudistenkalk bestehenden Südabhängen der Konoba bedingt die Steilstellung

der Schichten das Auftreten wilder, von Schutthalden besäumter Felsriffe, unter denen besonders der weit vorspringende schroffe Sv. Ivan (444 m) zu erwähnen ist.

Beim Abstiege über die untere Hälfte des steilen Gehänges passirt man zunächst nach rein weissem Kreidekalk einige Bänke von kieseligen rosenrothen, fossilieeren Kalken, dann einen blossen Kalk mit spärlichen protocänen Süßwasser-Gastropoden, hierauf Alveolinenkalk, dann wieder Kreidekalk und Cosinaschichten und neuerdings Alveolinenkalk. Dieses untere Kreidekalkvorkommen ist jedenfalls als eine grosse abgerutschte Felsmasse zu betrachten; man sieht stellenweise am Rande der Masse deutlich, dass die Kreidekalkfelsen dem Alveolinenkalk aufliegen. Auf den Alveolinenkalk folgt hier am Fusse des Berges ein fossilärmer knolliger Kalk, weiter westwärts, beim Dorfe Konoba, wird dagegen die unterste Zone des Thalgehänges von Kalkbänken gebildet, die massenhaft Nummuliten enthalten und stellenweise nur aus grossen Nummulitengehäusen bestehen. Die Zone des Alveolinenkalkes ist in der kleinen Einbuchtung, welche das Gehänge ober dem genannten Dorfe zeigt, ziemlich schmal, Cosinaschichten scheinen ganz zu fehlen. Der Kreidekalk beginnt hier schon ungefähr am oberen Ende des unteren Drittels der ganzen Höhe des Gehänges.

An dem westwärts vom Dorfe Konoba gelegenen Theile des Nordgehänges der Grebastica trifft man sehr verworrene geologische Verhältnisse an, die auf verschiedene Störungen hinweisen. Gleich westlich von den Hütten von Konoba beobachtet man am Gehänge hinan Knollenmergel, Alveolinenkalk, Cosinaschichten und Kreidekalk, welcher letzterer den westlich vom Dorfe Konoba steil aufragenden Felsriff bildet. Etwas weiter westwärts erscheinen in der unteren Gehängezone Felswände von Nummulitenkalk. Am Gehänge oberhalb der Quelle Kanela trifft man über den viele Nummuliten und Alveolinen enthaltenden untersten Felsen einen weissen Kalk mit Rudisten, der durch eine Zone von oberem Foraminiferenkalk, vom Rudistenkalk der Kammregion getrennt ist.

Unterhalb der Einsattlung östlich von der Kuppe Gradina (265 m) erscheint wieder ein ziemlich normales Eocänprofil. Etwas weiter westlich beobachtet man aber wieder in der aus Alveolinenkalk bestehenden mittleren Zone des Gehänges einen an seiner unteren Grenze von Knollenmergeln begleiteten, langen Felszug von Nummulitenkalk. Dieses Vorkommen kann als eine locale Grabenversenkung aufgefasst werden, während das vorerwähnte Rudistenkalkvorkommen ober der Kanelaquelle als eine abgerutschte Felsmasse zu betrachten ist.

In dem Alveolinenkalk unterhalb des oben erwähnten Nummulitenkalkzuges tritt einige hundert Meter östlich von der Stelle, wo dieser Zug gegen W auskeilt, Rudistenkalk zu Tage, welcher weiter westwärts die ganze Mittelzone des Gehänges der Jasenove einnimmt und das Eocän in zwei Züge theilt, von denen der eine nahe der Kammregion, der andere nahe dem Fusse des Gehänges verläuft. Der obere dieser Eocänstreifen zieht sich auf der Westseite des Jasenoverückens eine Strecke weit gegen die Mündung der Jasenove Draga hinab. Er zeigt bei grosser Schmalheit einen ziemlich symmetrischen Bau, in der Mitte Alveolinenkalk, zunächst ober- und unterhalb desselben Forami-

ferenkalk und an den Grenzen gegen die Kreide thonige, rothe Cosinaschichten. Ob hier eine schmale secundäre Schichtmulde anzunehmen ist, erscheint immerhin zweifelhaft. Die Lagerungsverhältnisse sind in dieser Gegend nicht deutlich zu erkennen.

Das am Fusse des Jasenoverückens sich hinziehende Alveolinenkalkband nimmt gegen W an Breite zu und wird in seinem weiteren Verlaufe durch einen von der Küste her vordringenden Keil von Rudistenkalk in zwei Züge gespalten. Der eine dieser Züge verläuft im Vereine mit oberen Foraminiferenschichten parallel zu dem vom Jasenoverücken herabkommenden Eocänstreifen gegen NW bis in die Nähe der 65 m hohen westlichen Vorkuppe dieses Rückens. Der andere Zug verläuft zunächst gegen W und biegt sich dann am Gehänge östlich von der Bucht von Nirin gegen SSO zurück. Der auf der Innenseite dieses Bogens gelegene Nummulitenkalk keilt in der Muldenachse eine kurze Strecke westlich von den Hütten von Baselović aus. Das Eocän tritt hier somit nicht bis an die Küste heran und die Abhänge auf der Ostseite des Valle Nirin werden durch den die Eocänmulde unterlagernden Rudistenkalk aufgebaut. Am Ostufer des Valle Nirin beobachtet man in der Verlängerung der Muldenachse steile Stellung bei west-östlichem Streichen, nord- und südwärts davon östliches Einfallen der Schichten. Längs der schwach eingebuchteten Küste am Westfusse des Jasenoverückens ist in der Richtung gegen die Mündung der Jasenove Draga eine allmälige Drehung der Einfallsrichtung von SO nach NO zu constatiren. Man hat es hier mit dem stehen gebliebenen Basalstücke des gegen O abdachenden Schichtmantels eines eingebrochenen Gewölbes zu thun. Der vorhin erwähnte Keil von Rudistenkalk liegt in der östlichen Verlängerung dieses Antiklinalgewölbes.

Der südliche Flügel der Synklinale von Grebastica bietet einfachere Verhältnisse als der nördliche dar. Auf der Strecke von Baselović bis zur Kirche Sv. Gospa beobachtet man einen ziemlich schmalen Zug von  $50^{\circ}$  N-fallendem, fossilarmem, blasseröthlichem Alveolinenkalk, welcher auf seiner Nordseite von Nummulitenkalkriffen begleitet ist. An seiner Grenze gegen den die Nordgehänge der Bucht von Grebastica aufbauenden,  $30-40^{\circ}$  N-fallenden, körnigen, weissen Rudistenkalk sind streckenweise schmale Züge von rothen, fleckigen Cosinaschichten zu constatiren.

Oestlich von der Kirche Sv. Gospa verläuft in der Zone des Nummulitenkalkes eine von steilen Felshängen eingerahmte tiefe Rinne, welche einer Grabeneinsenkung entspricht. Die Nummuliten erscheinen hier an der Oberfläche der Kalkbänke ungewöhnlich stark herausgewittert. Weiter ostwärts ist der Alveolinenkalk im Südfügel der Eocänmulde in seiner Breite sehr reducirt. Das Vorhandensein des vorerwähnten Grabens deutet darauf hin, dass diese Verschmälerung auf Längsverwerfungen zurückzuführen ist, bei denen das nordwärts der Bruchspalte gelegene Flügelstück absank. Die Schichten fallen hier vorherrschend  $50^{\circ}$  NNO. In dem südlich benachbarten Hügelzuge der Velika Gorica nimmt die Neigung der Rudistenkalkbänke vom Nordfusse zum Kamme hinauf allmäligen ab. Man misst unten  $40-50^{\circ}$ , oben  $20^{\circ}$  NNO-Fallen. In seinem weiteren süd-südöstlichen Streichen

stösst dieser Rudistenkalkzug auf den in der Gegend des Felskopfes Sv. Ivan gegen SSO umbiegenden, mächtigen Kreidekalkzug der Konoba und schliesst so die Eocänmulde gegen O ab. Die Stelle, wo der Alveolenkalk in der Muldenachse auskeilt, liegt am SSW-Fusse des Berges Kršenjak (409 m). Der Nummulitenkalk keilt schon am Fusse des Sv. Ivan aus.

Das Innere der Mulde von Grebastica ist mit den im Hangenden des Hauptnummulitenkalkes auftretenden Gesteinen und deren Eluvialproducten erfüllt. Den vorherrschenden gelblich-grauen Knollenmergeln sind stellenweise Bänke von Nummulitenbreccienkalk und Bänke von homogenen, theils fossilieeren, theils spärliche Nummuliten enthaltenden Kalken eingeschaltet. Nummulitenbreccienkalk ist zwischen der Kanelaquelle und den Hütten von Konoba zu beobachten.

## II. Die Küstenstrecke zwischen der Bucht von Grebastica und der Bucht von Capocesto.

Die Küstenregion zwischen dem Porto Sebenico vecchio und dem Porto di Capocesto zerfällt in zwei orographisch von einander abweichende Theile. Der nördliche Theil wird durch zwei lange W—Ostreichende Höhenzüge gebildet; am Aufbaue des südlichen nehmen zwei durch eine meridional verlaufende Mulde geschiedene Hügelgruppen Antheil. Der nördliche der vorgenannten Höhenzüge ist ein einförmiger Rücken von etwa 250 m mittlerer Höhe, welcher gegenüber dem Berge Konoba beginnt, im Jelinjak bis gegen 300 m ansteigt und mit dem den Eingang in den Porto Sebenico vecchio rechts beherrschenden Vorgebirge Bilo endigt. Der südliche Höhenzug lässt sich in drei Abschnitte gliedern. Der östliche Abschnitt ist eine ansehnliche Hügelkette mit Erhebungen bis zu 400 m; der mittlere Abschnitt erscheint in mehrere ziemlich isolirte Kuppen zertheilt, der westliche wird durch den langen Rücken des Greben (290 m) gebildet.

Das Terrain zwischen den genannten beiden Höhenzügen gliedert sich gleichfalls in drei morphologisch differente Stücke, deren Grenzen mit jenen der Theilstrecken des südlichen Bergzuges beiläufig zusammenfallen. Zwischen dem Rücken des Srednji- und Kradnji vrh (261 m) und der Hügelkette mit den Kuppen Stražar (340 m) und Drvenik (364 m) breitet sich eine umfangreiche, tiefe Mulde, die einsame Prodolja aus; zwischen den zum Theil unterbrochenen Mittelstücken der beiden Höhenzüge liegen nur flache Einsattlungen des Terrains, wogegen die westlichen Fortsetzungen dieser Höhen, die Bergrücken des Bilo und Greben, wieder durch eine schluchtartige, sich allmähig bis zum Meeresniveau eintiefende Thalfurche, die Domežica Draga getrennt sind. Der Rücken des Bilo und Jelinjak dacht gegen N zu mit einem ziemlich steilen, sehr einförmigen Gehänge zum Porto Sebenico vecchio, zum Valle Grebastica und zu dessen über Meer gelegener Fortsetzung, der Grebastica Draga, ab. Der Rücken des Greben fällt gegen S mit steilen Abhängen zu einer tiefen, in die Bucht von Artić mündenden Schlucht, der Bosnjanska Draga ab und ist so von dem südlich benachbarten Küstenterrain scharf getrennt.



Die in der östlichen Fortsetzung des Greben gelegenen Hügel erscheinen dagegen von dem im Süden anstossenden welligen Terrain durch die Mulden von Tribežić und Drvenica nur unvollkommen geschieden.

Die Bosnjanska Draga führt zum Nordende der in meridionaler Richtung in die Länge gezogenen Mulde von Prhovo hinauf, welche das südlich vom Höhenzuge des Stražar und Greben gelegene Küstengebiet in zwei Abschnitte theilt: in einen westlichen, welcher die unmittelbar an das Meer anstossende Region umfasst und in einen östlichen, welcher den Uebergang zu den weiter landeinwärts gelegenen Hügellandschaften bildet. Der westliche Gebietsabschnitt wird durch einen vom Porto di Capocesto bis in die Nähe des Südendes der Mulde von Prhovo hinaufziehenden Graben gegen Süden begrenzt und durch zwei von entgegengesetzten Seiten tief in ihn eindringende Thalfurchen in zwei breite Rücken geschieden, deren östlicher in der Vela Glava etwas über 200 m Höhe erreicht. Der östliche Gebietsabschnitt ist ein welliges Terrain mit zahlreichen aufgesetzten flachen Kuppen und Hügeln, deren höchster bis gegen 300 m emporsteigt.

Das Küstengebiet zwischen den Buchten von Grebastica und Capocesto baut sich aus einer lithologisch ziemlich einförmigen Rudistenkalkmasse auf, in welcher man hinsichtlich der Lagerungsverhältnisse drei Zonen unterscheiden kann: Eine nördliche Zone, in welcher mässig steiles Nordfallen vorherrscht, eine schmale mittlere Zone, in welcher die Schichten steil aufgerichtet sind und eine breite südliche Zone, in welcher sie ziemlich sanft gegen N einfallen. Der schmale Zug steil gestellter Kalkbänke verläuft vom Valle Kain durch die Domežica Draga zur Einsattlung zwischen den Kuppen Jelinjak und Jagles und von da in die Gegend von Krčulj. Der Rücken und die Nordabdachung des Bilo und Jelinjak fällt der nördlichen, der Greben und das ganze zu beiden Seiten der Mulde von Prhovo sich ausbreitende Hügelland der südlichen Zone zu.

Auf der Südseite des Endes der Bucht von Grebastica beobachtet man am Fusse des Gebirges 40—45° NNO-fallende Bänke der fast ganz aus Schalensplittern bestehenden Varietät des Rudistenkalkes, weiter hinauf am Gehänge einen mergeligen, zu Plättchen zerfallenden Kalkstein und oben am Rücken zwischen Jelinjak und Cisar vrh wohlgeschichtete, 25—30° N-fallende Plattenkalke, mit Einlagerungen Hippuriten führender Bänke. Der westlich vom Jelinjak gelegene Abschnitt des Südgehanges der Bucht von Grebastica ist von vielen tiefen Erosionsrinnen durchfurcht, deren Mündungen kleine, in's Meer hineingehende Schuttkegel vorlagern, die einige schwache Ausbauchungen der fast geradlinig W—O-streichenden Uferlinie bedingen. Weiter westwärts weicht die Küste etwas gegen S zurück, um alsdann kurz vor ihrer Umbiegung in die meridionale Richtung in der Punta Bilo neuerdings weiter gegen N vorzutreten.

Die Punta Bilo ist der mittlere von drei Felsvorsprüngen, in welche die den Eingang in die Bucht von Grebastica beherrschende Bergmasse des Bilo durch zwei kleine Küsteneinschnitte gegliedert wird. Der successiven Abnahme der Fallwinkel, welche man am Gehänge zwischen Jelinjak und Bilo bergaufwärts constatirt, entspricht eine

ebensolche Abnahme entlang dem Ufer des Bilu in der Richtung gegen SW. Man misst am nordöstlichen Bergvorsprunge  $45^{\circ}$ , an der Punta Bilu und westlich davon  $40-35^{\circ}$ , östlich vom Scoglio Grgota  $30^{\circ}$  und an der gegen W vorspringenden Landzunge  $15^{\circ}$  Neigung der gegen N einfallenden Schichten. In der Gipfelregion des Bilu sind die Rudistenkalkbänke unter einem Winkel von  $30^{\circ}$ , an den oberen Südabhängen des Berges unter  $25-20^{\circ}$  gegen N geneigt.

Die kleine rundliche Felsmasse des Scoglio Grgota, welche der in die NW-Seite des Bilu eingreifenden Bucht vorliegt, besteht aus stark zernagten,  $20-22^{\circ}$  NW-fallenden Bänken von Rudistenkalk.

Als Fortsetzung der vom Bilu gegen W vorspringenden Landzunge erhebt sich in einer Entfernung von  $350\text{ m}$  von der Küste der langgestreckte Scoglio Tmara. Derselbe erscheint durch eine kleine, von N her eingreifende Bucht in zwei Theile geschieden, von denen der westliche eine flache dreiseitige Pyramide, der östliche einen niedrigen Rücken darstellt. Die Länge des Inselchens beträgt  $890\text{ m}$ , die grösste Breite am Westrande  $400\text{ m}$ , die engste Stelle misst  $160\text{ m}$ . Dieser Scoglio besteht aus gut geschichteten, von dolomitischen Bänken durchsetzten Rudistenkalken, die  $15^{\circ}$  NNW fallen, und erweist sich so auch in tektonischer Beziehung als directe Fortsetzung der vom Berge Bilu gegen W vorspringenden Landzunge.

An dem der Bucht von Kain zugewendeten Südufer dieser Landzunge beobachtet man local südöstliches und nordöstliches Einfallen der Schichten; auch an dem gegenüberliegenden Ufer der Bucht sind kleine Störungen vorhanden. An der Punta Greben notirt man NNO und ONO als Einfallrichtungen. Am Ende der Bucht von Kain und in dem sich anschliessenden unteren Theile der Domežica Draga bedingt die Steilstellung der Schichten das Auftreten langer, mauerzinnenähnlicher Riffe, welche die von beiden Seiten abwechselnd vortretenden kleinen Thalsporne quer durchziehen. Weiter oben erscheinen am Nordgehänge der Draga lange Felsbänder, welche den Schichtköpfen sanft nach N geneigter Kalkbänke entsprechen. Zwischen diesen Felsbändern und den steilen Riffen am Fusse des Gehänges verläuft eine wenig felsige Zone, in welcher die Lagerungsverhältnisse nicht deutlich erkennbar sind. In den oberen Theilen des Südgehänges der Domežica Draga, welches durch den Nordabfall des Greben gebildet wird, sind die Lagerungsverhältnisse gleichfalls sehr unklar. Die Kammregion des Greben und die Südseite des Berges, welche zur Bosnjanska Draga abfällt, bauen sich aus  $20-25^{\circ}$  NNO-fallenden Kalkbänken auf, die streckenweise eine Treppenform der Abhänge bedingen. Es ist anzunehmen, dass sich im Bereiche des oberen Nordgehänges des Bergrückens ein allmäliger Uebergang von der Steilstellung in sanftes N-Fallen vollzieht.

Am Felshügel oberhalb Tribežić und an der Kuppe Jagles lässt sich eine allmälige Hinabbiegung der Schichten gegen N deutlich wahrnehmen und entlang der Strasse ober Drvenica eine successive Zunahme der Neigungswinkel in dieser Richtung gut verfolgen. In der Einsattlung zwischen Jagles und Jelinjak beobachtet man vertical gestellte, dünnplattige Kalke mit Einschaltungen von Hippuriten führenden Bänken. Plattige Entwicklung der Kalkmassen herrscht auch weiter

nordwestwärts in der Gegend von Kalina vor, wosolbst dann wieder eine allmälige Abnahme der Neigungswinkel in der Richtung gegen N und hiemit der Uebergang in die erste der vorhin unterschiedenen tektonischen Zonen stattfindet.

Die Prodolja ist eine langgestreckte Isoklinalmulde im Bereiche dieser ersten Zone. Der die Mulde im Norden begleitende Rücken besteht aus  $30^\circ$  N-fallenden Bänken, der Hügelzug, welcher die Mulde im Süden begrenzt, aus  $40\text{--}45^\circ$  nach N geneigten Bänken. Das Nordgehänge der Mulde ist von horizontalen Felsbändern durchzogen, jedoch nicht terrassirt, das Südgehänge sehr einförmig gestaltet. Der Grund der Mulde ist mit Terra rossa erfüllt, aus welcher zahlreiche Schichtkopfriffe hervorragen. Die Hügel zu beiden Seiten der Mulde von Siroka und die westlich von ihnen gelegenen Kuppen bestehen aus wohlgeschichteten,  $30^\circ$  N-fallenden bankigen Rudistenkalken. Das flach wellige Terrain im Süden dieser Erhebungen baut sich aus Plattenkalken auf, denen stellenweise bankige Kalke mit Hippuritenresten eingeschaltet sind. In dem an die Hügel von Siroka und Krculj zunächst anstossenden Terrain fallen die Plattenkalke sanft gegen N, weiter südwärts beobachtet man einen öfteren Wechsel der Fallrichtung bei stets sehr geringen Neigungswinkeln, was darauf hinweist, dass hier eine unregelmässige flache Aufwölbung der Schichtmasse vorhanden ist.

Zu beiden Seiten der weiten Eluvialmulde von Prhovo herrscht gleichfalls plattige Entwicklung der Kalkmassen vor. Weiter westwärts reichen die bankigen Kalke weiter gegen S. Im Bereiche der Kuppe Vela Glava und des Rückens Zarkovica kommt vorzugsweise nördliches Einfallen in  $20\text{--}30^\circ$  zur Beobachtung. Im südlichen Theile der Bucht von Artić trifft man local östliches Einfallen vor. Am Nordostufer des Küstenvorsprunges Kulert, welcher sich zwischen die Buchten von Artić und Raduče vorschiebt, ist  $30^\circ$  NW-Fallen, am Südwestufer dieses Vorsprunges  $45^\circ$  NNO-Fallen zu constatiren. Die Landzunge Raduče, welche die grosse und kleine gleichnamige Bucht trennt, besteht aus  $30^\circ$  N-fallenden Plattenkalken.

Der 300 m von ihr entfernte Scoglio Smokvica, welcher einen flachen Kegel mit elliptischer Basis von 330 m Länge und 230 m grösster Breite darstellt, erweist sich als Fortsetzung der Landzunge, indem er gleichfalls aus  $30^\circ$  N-fallenden plattigen Kalken aufgebaut ist.

Südlich von der Halbinsel Raduče erhebt sich der durch eine künstliche Landbrücke mit der Küste verbundene Scoglio Primošten; er bildet ähnlich dem vorigen eine Kuppe mit elliptischem Umriss von 390 m Länge und 290 m Breite.

Dieser Scoglio ist durch seine ungewöhnlich complicirte Bauart sehr merkwürdig. An dem der Raduče zugekehrten Nordufer trifft man gleichwie auf dieser Halbinsel sanft N-fallende Bänke. An diese schliessen sich gegen W, ohne allmäligen Uebergang, theils vertical gestellte, theils steil SW-fallende Plattenkalke. Am Westufer folgen dann ganz unvermittelt  $20\text{--}25^\circ$  NO-fallende Kalkbänke, an die sich ein Complex von sanft N- bis NNO-fallenden Bänken reiht. Am Südwestufer beobachtet man  $10\text{--}15^\circ$  gegen ONO geneigte Schichten, dann am Südufer eine Umknickung der Rudistenkalkbänke und weiterhin

zunächst sanftes W-Fallen, dann steileres WSW-Fallen und endlich am Ostufer sehr steiles SW-Fallen der Schichten.

In der Region der Kuppe des Scoglio sieht man eine flache Felsmulde, gebildet durch WSW- und ONO-fallende Bänke.

In der Felsmasse des Scoglio Primoösten sind demzufolge drei tektonische Zonen zu unterscheiden: eine südliche Mantelzone, welche einen durch die Felsen an der Südwestküste dargestellten Kern von NO her umgreift, eine NW—SO-streichende Mittelzone von steil gestellten Schichten und eine nördliche Randzone von sanft N-fallenden Schichten.

### III. Die Küstenstrecke von der Bucht von Capocesto bis zur Bucht von Ložica.

Das Gebiet, welches landeinwärts von der Küstenstrecke zwischen den Häfen von Capocesto und Rogožnica liegt, stimmt in morphologischer Beziehung ganz mit der nördlich benachbarten Region überein. Es ist ein welliges Karstterrain mit flachen Rücken und Kuppen, zwischen denen zahlreiche Gräben und enge Thälchen verlaufen. In seinem mittleren Theile schwillt es unmerklich an und trägt daselbst die Kuppen Vadalj (350 m) und Lenik (383 m). Die Nordwest- und Nordseite dieser Bodenanschwellung dacht sehr sanft zu den Mulden von Prhovo und Široka ab. Die zahlreichen, auf der Südseite des Lenik sich entwickelnden Gräben laufen in die weite Terrainmulde aus, deren tiefster Theil von der Bucht von Rogožnica eingenommen wird.

Auf der Westseite der centralen Anschwellung entwickeln sich zwei grössere Thalfurchen, welche nach anfänglich ziemlich gleich gerichtetem Verlaufe unter rechtem Winkel zusammenstossen und in einen gegen W sich rasch verbreiternden Thaleinschnitt übergehen. Der dem Meere zunächst gelegene Theil des Gebietes wird hiedurch in drei flache Rücken geschieden, einen kurzen mittleren und zwei längere äussere, die jenen ersteren bogenförmig umgreifen und dort, wo derselbe endet, zusammentreten. Im Verlaufe der Küstenlinie spiegelt sich diese Terrainconfiguration sehr getreu wieder. Es treten auf der Strecke zwischen den Häfen von Capocesto und Rogožnica zwei Landzungen vor, die durch eine tiefe, sich unter rechtem Winkel gabelnde Bucht von einander getrennt sind. Die nördliche dieser Halbinseln wird von einem bis zu 173 m ansteigenden Grat durchzogen, welcher gegen West in der Punta Kremik ausläuft; die südliche, welche mit der Punta Zečevo endet und als Halbinsel von Zečevo bezeichnet werden soll, ist flach gewölbt und erreicht nur die Hälfte der Höhe der vorigen.

Das bezüglich seiner Formverhältnisse hier erörterte Küstengebiet baut sich aus einem mächtigen Complexe von zum Theile plattig entwickeltem Rudistenkalk auf, dem ein Zug von eocänen Kalken eingeschaltet ist. Die Halbinsel Zečevo besteht aus den tieferen, das untere Südgehänge des Kremik und Šupljak aus den höheren Etagen einer Rudistenkalkmasse, die das Liegende von Alveolinen- und Nummulitenschichten bildet, die selbst wieder eine die Nordflanken der genannten Berge aufbauende Kreidekalkdecke unterteufen.

Man kann sich vorstellen, dass die ursprünglich einheitliche Schichtmasse einen von der Küstenregion weit gegen Ost vorgedrungenen Riss erlitt und das nördliche der nun entstandenen Bruchstücke auf das südliche hinaufgeschoben wurde. Diese Ueberschiebung unterscheidet sich von den ähnlichen tektonischen Befunden bei Vrpolje und in der Pelci Draga dadurch, dass die Ueberschiebungslinie nicht geradlinig, sondern mehrfach hin- und hergebogen ist. Es ist diese Erscheinung wohl eher das Ergebniss einer Combination von Erosion und ursprünglicher Krummlinigkeit des in der Schichtdecke entstandenen Risses als die alleinige Folge von nur einem dieser zwei ursächlichen Momente.

Die Ueberschiebungslinie hat folgenden Verlauf: Sie beginnt nahe bei der Punta Kremik, zieht zunächst am Nordabhange des dem Kremik im Westen vorgelagerten Hügels hinan, steigt dann nach vorübergehender Senkung auf der Ostseite des Grabens, welcher diesen Hügel vom Kremik trennt, zu letzterem empor und folgt weiterhin dem Fusse der langen Felsmauer am Rücken dieses Berges. Oestlich vom Kremik biegt sie sich zurück, um in der Einsattlung zwischen Porto di Capocesto und Porto Peles wieder einen ebenso nördlichen Stand, wie an der Punta Kremik, zu erreichen. Alsdann wendet sie sich wieder in scharfem Winkel um und streicht längs des oberen Randes des Gehänges im Osten des Porto Peles zum westlichen Vorkopfe des Berges Šupljak. Von da verläuft sie, schwach gegen Norden ausbiegend, zur Kuppe des Berges Šupljak und umzieht endlich in weitem, gegen Nord convexem Bogen den Thalkessel von Oglavc.

Die Stelle, wo die Ueberschiebungslinie an das Meer herantritt, ist am Berge Kremik nicht wie unterhalb Prigrada durch einen auffälligen plötzlichen Wechsel im landschaftlichen Charakter der Küste markirt. Es ist dies dadurch bedingt, dass hier gleichwie an einigen anderen Stellen die Knollenmergel völlig verdrückt sind und der Rudistenkalk unmittelbar auf Nummulitenkalk ruht. Diese zwei Gesteine zeigen zwar im Allgemeinen ein abweichendes Relief; im Bereiche der stark zerfressenen Küste erscheinen jedoch die morphologischen Charaktere der Karstkalke häufig verwischt. Zufälligerweise sind die Küstenfelsen gleich nordwärts von der Punta Kremik auch fossilieer, so dass sich der Kreuzungspunkt der Ueberschiebungslinie und Küstenlinie nicht ganz genau feststellen lässt. Etwas oberhalb der Küste erscheint an der Grenze der beiden Kalke ein stark klüftiges und geädertes, breccienähnliches Gestein. Weiterhin treten an der Grenze Knollenkalke und Knollenmergel zu Tage, die rasch an Mächtigkeit zunehmen und die Kuppe des der Strana Kremik vorgelagerten Hügels bilden, dessen nördlichem Abhange der Rudistenkalk wie eine dicke Platte aufliegt.

Jenseits des kleinen Grabens, welcher östlich von diesem Hügel liegt, reicht der Rudistenkalk bis zur Kammlöhe hinauf und bildet daselbst mit seinen Schichtköpfen eine lange Felsmauer, die Strana Kremik (Strana – Kette). Die sanft unter ihm einfallenden oberen Eocän-schichten sind vorzugsweise als fossilieere Knollenkalke und nur streckenweise als weichere Mergel entwickelt. Das von ihnen gebildete Gehänge ist da und dort mit grossen, von der überragenden

Felsmauer stammenden Blöcken und Schuttmassen bedeckt. Der Nummulitenkalk bildet hier nicht wie in der Pelci Draga einen breiten Zug eigenthümlich gestalteter Felswülste, sondern treppenförmig abgestufte Felsmassen. Die Zone des Alveolinenkalkes erscheint auf Kosten jener des oberen Foraminiferenkalkes in ihrer Breite reducirt. Die petrographischen und palaeontologischen Charaktere dieser Kalke stimmen mit jenen, welche die eocänen Kalke in den weiter nordwärts gelegenen Gebieten zeigen, überein.

Die wichtigste Abweichung des Eocänprofiles am Berge Kremik von jenem sonst sehr ähnlichen in der Pelci Draga besteht in dem vollständigen Fehlen der Gastropoden führenden Süßwasserschichten der Protocänstufe. Der Miliolitenkalk liegt ohne eine Spur einer Zwischenbildung unmittelbar auf Rudisten führenden Kalken, welche die Zeichen starker einstiger Erosion deutlich an sich tragen. Es weist diese Erscheinung darauf hin, dass in dieser Region in der Protocänzeit eine Landbrücke vorhanden war, welche den grossen Süßwassersee des heutigen Gebietes von Sebenico von dem in der Gegend von Trau vorhanden gewesenen See trennte. Der östlich vom Berge Kremik gelegene Thaleinschnitt, dessen Grund vom Porto Kremik eingenommen wird, bedingt eine nördliche Ausbiegung der eocänen Kalkzüge, von welcher die höheren mehr als die tieferen betroffen werden. Die Knollenkalke und Knollenmergel greifen zungenförmig in das Anfangsstück des Thälchens ein, welches in der Fortsetzung des mittleren der drei kleinen Ufereinschnitte liegt, die im inneren Theile des Porto Kremik vorhanden sind. Der Hauptnummulitenkalk bildet die Ufer des mittleren, der Alveolinenkalk die Ufer der beiden seitlichen von diesen drei Einschnitten, indess die den Zugang in den inneren Porto Kremik flankirenden Küstenvorsprünge schon dem liegenden Rudistenkalk angehören. Die Neigung der gegen NW bis N einfallenden Schichten an den Ufern der inneren Bucht beträgt 10—20°. Der Zug des Nummulitenkalkes folgt weiterhin dem Grunde der Thalfurche, die vom östlichen Ufereinschnitte zum westlichen Vorkopfe des Šupljak hinaufführt, die Zone des Miliolitenkalkes dem westlich davon verlaufenden Rücken, so dass der obere Theil des Grabens, in welchem die Lokva Radmilovica liegt, schon in den Rudistenkalk eingeschnitten ist. Der eben genannte Vorkopf des Berges Šupljak wird durch eine spornartig weit gegen Süd vorspringende Felsmasse von Rudistenkalk gekrönt, welche wie ein Ueberschiebungszeuge fast flach auf den mergeligen Schichten des Mitteleocäns ruht. Auf der Kuppe des Berges Šupljak (241 m) ist 25° N-fallender Kreidekalk auf 20° NW-fallenden Knollenkalk überschoben, unter dem alsbald NNW-fallender Hauptnummulitenkalk folgt. Oestlich von der Kuppe erscheinen wieder weichere, mergelige Gesteine, die dortselbst das Bestehen eines Wassertümpels ermöglichen. Die Ueberschiebungslinie ist in dieser Gegend theilweise durch Trümmerwerk dem Anblicke entzogen. Die oberen Niveaux des Alveolinenkalkes bilden am Südabhange des Šupljak eigenthümlich geformte, stark ausgewaschene Felsen.

Oberhalb des Dörfchens Oglave beobachtet man nahe dem Rande des Thalkessels zunächst einen knolligen Kalk mit vielen Nummuliten, dann eine schmale Zone eines Alveolinen führenden Kalkes mit stark zer-

nagter Oberfläche, hierauf einen dem vorigen im Relief ähnlichen Kalk ohne Alveolinen und alsdann typischen obersten Rudistenkalk. Bezüglich des Nummulitenkalkes hat man, wie weiter im Westen, den deutlichen Eindruck, dass er unter dem Kreidekalk hervorkommt; dagegen liegt der Alveolinenkalk dem Anscheine nach eher neben als unter dem letzteren und ist als eine an der Ueberschiebungsfäche hervorgepresste Gesteinsmasse zu deuten. Jenseits des Dörfchens Oglave keilen die Züge der eocänen Kalke alsbald aus und der den Thalkessel im Osten abschliessende Rücken besteht schon aus Rudistenkalk.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass sich die Ueberschiebung noch eine Strecke weit gegen Ost fortsetzt; da jedoch die Kreidekalke über dem Eocäncomplexe denselben Habitus, wie die an der Basis desselben befindlichen haben, ist eine Unterscheidung zwischen als hangend und als liegend anzusprechenden Kalken kaum zu machen. Möglicherweise steht das östlich von Oglave zu beobachtende Vorkommen klüftiger, geädertter Kalke von sehr unregelmässigem, zum Theil breccienähnlichem Gefüge mit der östlichen Fortsetzung der Ueberschiebung in Beziehung.

Die Kreidekalke im liegenden Flügel der Ueberschiebung am Berge Šupljak zeigen eine Drehung der Einfallrichtung aus NO nach NW und eine Zunahme der Neigungswinkel in der Richtung gegen Süd. Es erscheint hier vorzugsweise die aus Schalegrus bestehende und die zu Bauzwecken gut verwendbare körnige Varietät des Rudistenkalkes. In der Gegend Bukovac, dem zwischen den beiden Wurzeln des Porto Peles gelegenen Terrain, sind die Kalkbänke zum Theile ganz horizontal gelagert, zum Theile sogar schwach gegen S geneigt. Im Graben, welcher dieses Terrain von der Halbinsel Zečevo trennt, fallen die Kalkbänke  $15^{\circ}$  gegen N; dasselbe Einfallen trifft man in der nördlichen Uferregion der Halbinsel Zečevo an. Im Innern dieser Halbinsel sind die Lagerungsverhältnisse auf weite Strecken hin undeutlich und in noch höherem Masse gilt dies von den südlichen Ufergeländen der Halbinsel. Zu beiden Seiten des Grabens zwischen Rozno und Krusice fällt der Rudistenkalk  $30^{\circ}$  nach NNW, weiter ostwärts bei Jerčbinjak nach NW ein.

Nordwestliches Einfallen herrscht auch in den Umgebungen des Berges Lenik vor, woselbst bedeutende Einlagerungen von Plattenkalken erscheinen.

Dem schmalen Hangendflügel der Ueberschiebung von Kremik und Šupljak, welcher  $20\text{--}25^{\circ}$  gegen N einfällt, ist eine flache, linsenförmig umgrenzte Aufwölbung der Schichtmasse vorgelagert. Man beobachtet östlich von Capocesto folgende Fallrichtungen bei einer Neigung von  $20\text{--}30^{\circ}$ : Im Bereiche der südlichen Umrandung der Mulde von Prhovo NNO bis N, bei Smrdelove SO, westlich von da S und in der Gegend Greda, oberhalb des Golfes von Capocesto, SW bis W. Am Ostufer dieses Golfes dreht sich die Einfallrichtung der Kreidekalkbänke von NW über W nach S. Die Achse der Mulde, welche zwischen dem diesen Verhältnissen zufolge östlich von Capocesto vorhandenen Antiklinalzuge und dem oberen Flügel der Ueberschiebung verläuft, erreicht am Nordfusse der Strana Kremik die Küste. An dem der Insel Primošten südöstlich gegenüberliegenden Küstenvor-

sprunge ist eine fast plötzliche Umkehr der Fallrichtung aus SSW in NNO zu beobachten.

Der Küstenstrecke zwischen den Häfen von Capocesto und Rogoźnica liegen sieben Scoglien vor, denen noch sechs räumlich beschränkte Untiefen als submarine Scoglien zugezählt werden könnten. Vier dieser Scoglien erheben sich westlich von der Halbinsel Kremik, und zwar so, dass drei von ihnen eine Reihe bilden, welche den vierten in einem flachen, gegen NO geöffneten Bogen umgreift. Zwei liegen dem Südufer der Halbinsel Zečevo vor, einer ragt ganz isolirt weit draussen im Meere auf.

Der 1050 *m* von der Punta Kremik entfernte Scoglio Maslovnik, das grösste von allen diesen Eilanden, setzt sich aus zwei durch seichte Buchten geschiedenen Theilen zusammen, von denen der grössere westliche eine flache Kuppe von annähernd rhomboidaler Basis, der kleinere östliche einen niedrigen, aus der Südostseite dieser Kuppe vortretenden Rücken darstellt. Die Länge des Inselchens beträgt 1060 *m*, die grösste Breite 540 *m*. Dieser Scoglio besteht aus 30—40° gegen NNO einfallenden Bänken von Rudistenkalk, dessen petrographischer Habitus zwischen dem des obersten Kreidekalkes und dem der überwiegenden Masse des die Sebenicaner Küsten aufbauenden Kalkes die Mitte hält. Bemerkenswerth ist eine am Westufer dieses Scoglio tief eindringende Höhle, welche zwei Oeffnungen nach oben hat, von denen die eine ein kleines, etwa 2 *m*<sup>2</sup> messendes Loch, die etwas weiter landeinwärts gelegene einen umfangreichen Trichter von vielleicht 10 *m* Durchmesser darstellt.

Der 1700 *m* west-nordwestlich vom Scoglio Maslovnik aufragende Scoglio Lukovnjak, das am meisten gegen W vorgeschobene Inselchen der ganzen Gruppe, ist ein flacher Kegel mit abgerundet quadratischer Basis von etwa 220 *m* Seitenlänge und stark gegen Süd hinausgeschobener Spitze. Dieser Scoglio besteht aus 40—45° gegen NNO-fallenden Bänken von Rudistenkalk. Auf der Südseite dieses Scoglio befindet sich eine durch einen Felsriff vom Ufer getrennte steilwandige Kluft, welche mit grossen, bis 1/2 *m* im Durchmesser messenden, kugeligen Rollsteinen erfüllt ist.

Der 1070 *m* west-südwestlich vom Scoglio Maslovnik gelegene Scoglio Grgovac bildet einen von NW nach SO verlaufenden kleinen Rücken mit trapezförmiger Basis von 440 *m* Länge und 200 *m* mittlerer Breite. Er fällt gegen SW ziemlich steil und zum Theile stufenförmig, gegen NO mehr sanft und gleichmässig ab. Dieser Scoglio besteht aus sehr fossilreichem Hauptnummulitenkalk, welcher am Nordostufer 15°, am Süd- und Westufer 30—35° gegen NO und am Nordufer local 25° nach N einfällt. In der Nähe des Südwestufers mischen sich den Nummuliten auch Alveolinen bei, die rasch an Menge zunehmen, so dass der am meisten vorspringende Theil des Südwestufers als Alveolinenkalk zu kartiren ist.

Der 940 *m* südlich vom Scoglio Maslovnik sich erhebende Scoglio Barilac, der kleinste der Gruppe, ist eine Felskuppe von annähernd kreisförmigem Umriss, welche sich aus 40—45° nach NNO-fallenden dicken Kalkbänken aufbaut, die stellenweise grosse Längs- und Querschnitte von Rudisten enthalten.



In geologischer Beziehung gliedert sich demnach das Terrain im Südwesten von Capocesto, dessen höchste Erhebungen die eben besprochenen vier Scogli sind, in drei Zonen: in eine innere, welche aus mässig steil, eine mittlere, welche aus steil gegen NO einfallendem Rudistenkalk besteht und in eine äussere, die von ziemlich sanft nach derselben Richtung einfallendem Nummulitenkalk gebildet wird. Die Verbindungslinie zwischen den Scoglio Lukovnjak und Barilac entspricht einer Störungslinie. Ob dieselbe als Bruchlinie oder als Ueberschiebungslinie anzusehen ist, lässt sich nicht sicher entscheiden. Wahrscheinlicher dünkt mir die erstere Annahme. Diese Verbindungslinie zeigt dinarische Streichungsrichtung, der Scoglio Grgovac ist in eben dieser Richtung in die Länge gezogen und besteht gleich den beiden vorgenannten Scogli aus NO-fallenden Schichten. Um ein Geringes weiter ostwärts befindet sich die Ueberschiebung am Kremik und Šupljak, welche west-östlich verläuft.

Ein Blick auf die Spezialkarte zeigt, dass der Meerescanal, welcher den Berg Kremik von den ihm vorgelagerten Scogli trennt, genau in der südlichen Verlängerung jener Stelle liegt, wo die W-O-streichende Oštrica gegen NW, in die Streichungsrichtung der Insel Zlarin, umbiegt. Es ergibt sich, dass der Uebergang vom dinarischen in das lesinische Streichen, welcher sich in der Gegend von Sebenico in einem grossen Bogen vollzieht, weiter südwärts durch eine Knickung der Faltenzüge vermittelt wird, und es liegt die Annahme nahe, dass die offene Küste im Süden der Oštrica ihre Entstehung einer Kette von Querbrüchen verdankt, die entlang einer wahrscheinlichen von vielen Zerreibungen und Verschiebungen durchsetzten Knickungszone sehr leicht eintreten konnten. Der Umstand, dass diese Küstenstrecke eine Ingressionsküste ist, würde nur dann gegen jene Annahme sprechen, wenn dieselbe in der Supponirung einiger weniger Brüche von grosser Längserstreckung und grosser Sprunghöhe bestünde. Unter der Voraussetzung, dass die genannte Küste das Ergebniss einer grossen Zahl kleiner, verschieden verlaufender und zum Theil mit Schleppung der Bruchränder combinirter Absenkungen ist, kann ihre reiche Gliederung nicht befremden.

Der 3150 m südwestlich von der Punta Zečevo einsam aufragende Scoglio Svilan hat die Form eines flachen Kegels mit abgerundet dreiseitiger Grundfläche, deren grösste Erstreckung in meridionaler Richtung 410 m und in west-östlicher Richtung 370 m beträgt. Dieser Scoglio wird von einer Formationsgrenze in der Art durchquert, dass der nördliche, sich keilförmig verschmälernde Inseltheil aus oberem Foraminiferenkalk, die Hauptmasse des Eilandes hingegen aus oberem Rudistenkalk besteht. Die Grenze zwischen diesen beiden Gesteinen ist sehr scharf; es fehlt gleichwie am Berge Kremik jede Spur einer Zwischenbildung. Im Anblicke der Uferfelsen tritt der Contrast zwischen dem unvollkommen plattigen, bräunlichen Miliolitenkalk und dem milchweissen, stark zernagten Kreidekalk sehr auffällig hervor. Letzterer ist von vielen unregelmässigen Löchern durchsetzt, die mit Calcitdrusen, Kalksinterknollen und rothen Thonmassen erfüllt sind. Erwähnenswerth ist das häufige Vorkommen prachtvoller rothgelber Krystalldrusen am sehr felsigen Westufer des

Inselchens. Die ganze Schichtmasse des Scoglio Sivilan fällt sanft (20—25°) gegen N ein.

Der durch eine nur etliche Meter breite Meerenge von einem Vorsprung am Südufer der Halbinsel Zečevo getrennte Scoglio Šimun hat eine ähnliche Grundform, wie der Scoglio Sivilan. Seine grösste Erstreckung beträgt in meridionaler Richtung 515 m, in west-östlicher Richtung 465 m. Dieser Scoglio zeigt im Gegensatze zu allen anderen Scoglien des Gebietes ziemlich unklare Lagerungsverhältnisse. In seinem ganzen Umkreise ist kaum eine Stelle zu finden, wo ein regionales Einfallen deutlich erkennbar wäre. Die verschiedenorts constatirbaren Neigungsrichtungen und Fallwinkel machen fast alle den Eindruck ganz localer Befunde. Am Nordufer ist 35° N-, am Südufer 30° NNO-, am Südwestufer 30° ONO-Fallen zu beobachten, in der Gipfelregion ist nördliches und östliches Einfallen neben einander vorhanden. An der Nordspitze des Scoglio tritt ein weisser, körniger Kalkstein zu Tage; die dichten Kalke auf der Westseite bergen viele grosse Rudistenester in sich.

Der 665 m vom Südufer der Halbinsel Zečevo entfernte Scoglio Lukvenjak, welcher eigentlich schon in den Bereich des südlichsten der hier unterschiedenen vier Küstenabschnitte gehört, ist eine kleine Felskuppe von ähnlichen Formverhältnissen und Dimensionen wie der Scoglio Barilac. Er besteht aus 40° N-fallenden Bänken eines an Rudistenresten ziemlich reichen Kalkes, dessen Schichtköpfe im südlichen Theile des Inselchens langgestreckte, von Ufer zu Ufer verlaufende Felsriffe bilden. Dieser Scoglio repräsentirt als Isoklinal-scoglio von mittelstem Einfallswinkel im Vereine mit den Scoglien Lukovnjak und Barilac einen morphologischen Typus, welcher ein Mittelglied zwischen jenen zwei Typen bildet, als deren Vertreter die Kerbelainseln und die Scoglien Mumonja und Duanka von mir bezeichnet wurden (Verhandl. 1897, pag. 280).

Die folgende Tabelle enthält Höhe, Umfang und Flächeninhalt der erörterten Scoglien des Küstenabschnittes zwischen Capocesto und Rogožnica, sowie der vorhin beschriebenen Scoglien des nördlich benachbarten Küstenstriches und der noch zu besprechenden Scoglien der südlich anstossenden Küste:

	Höhe in Metern	Umfang in Metern	Flächeninhalt in Hektaren
Scoglio Tmara	33	2330	19·25
Scoglio Smokvica	19	870	5·40
Scoglio Primošten	29	1050	8·30
Scoglio Maslovnik	40	2670	38·05
Scoglio Lukovnjak	27	760	3·70
Scoglio Grgovac	33	1130	6·65
Scoglio Barilac	15	400	1·25
Scoglio Sivilan	36	1210	11·75
Scoglio Šimun	42	1520	14·25
Scoglio Lukvenjak	15	460	1·50
Scoglio Kopara	72	3200	46·05
Scoglio Smokvica mala	29	700	3·25
Scoglio Smokvica vela	48	1940	15·10

Die Scoglien Grgota, Kalebinja und Mulo, sowie die kleinen Riffe bei Rogožnica und Ražanj erscheinen in dieser Tabelle nicht, da bei ihnen wegen ihrer Kleinheit eine Ausmessung von Umfang und Flächeninhalt auf Grund der Aufnahmeblätter ein zu unsicheres Resultat ergäbe.

#### IV. Die Küstenstrecke von der Bucht von Ložica bis zur Punta Planka.

Südlich von der Halbinsel von Zečevo liegt die Bucht von Rogožnica, deren Umrisslinie den Ingressionsküstencharakter des in Rede stehenden Gebietes sehr deutlich erkennen lässt. Noch klarer erhellt das Vorhandensein einer typischen Ingressionsküste aus den grossen Veränderungen des Umrisses, die eine nur sehr geringfügige Strandverschiebung zur Folge hätte. Zur Zeit ist eine Wasserfläche von ungefähr viereckigem Umriss vorhanden, die an ihrer Südwestecke mit dem Meere in Verbindung steht, an ihrer Nordostecke ausgebuchtet ist (Valle Stupin) und in ihrer Mitte eine kleine Insel, den Scoglio Kopara, liegen hat. In der Landzunge, welche den nördlichen Theil der Bucht derzeit vom Meere scheidet und den Scoglio Kopara von Nordwesten her umgreift, erheben sich zwei Hügel, Gradina und Kopača, ersterer im Westen, letzterer im Norden des Scoglio.

Eine Senkung des Seespiegels um wenige Meter brächte den Scoglio Kopara in Verbindung mit dem nördlich anstossenden Festlande; durch ein Ansteigen des Meeresspiegels um einen geringen Betrag würden die Hügel Gradina und Kopača als Scogli abgetrennt und das Nordufer der Bucht in die Verbindungslinie der Buchten von Ložica und Stupin zurückverlegt. Der Scoglio Kopara ist ein meridional verlaufender, an seinem Südende zu einer Höhe von 72 Metern anschwellender Rücken von 1130 m Länge und 410 m mittlerer Breite. Der sehr seichte Canal, welcher ihn von der Kopača trennt, ist 260 m, der etwas tiefere, der ihn von der Gradina scheidet, im Mittel 400 m breit. Diese letztere Anhöhe setzt sich aus zwei durch eine flache Einsattlung getrennten Hügeln zusammen, deren östlicher einen schmalen Fortsatz gegen Süd entsendet, durch welchen der Eingang in die Bucht von Rogožnica bis auf 740 m Breite eingeengt wird. Von grossem Interesse ist ein am schmalen Nordfusse der beiden Hügel gelegener mit den benachbarten Meerestheilen wohl in unterirdischer Verbindung stehender See, welcher die Form eines Quadrates von etwa 110 m Seitenlänge hat und ringsum von steilen Felswänden umgeben ist.

Das im Süden der Bucht von Rogožnica gelegene Küstenterrain vermittelt den Uebergang von der meridional verlaufenden Küste im Süden von Sebenico in den senkrecht darauf streichenden Küstenabschnitt von Trau. Es stellt sich dasselbe als eine sichelförmige, gegen West vortretende Halbinsel dar, welche ihre Concavität der Bucht von Rogožnica zukehrt und auf ihrer convexen, dem offenen Meere zugewendeten Seite drei tiefe Einschnitte hat. Von W her greift das Valle Movar, von SW her das Valle Planka und von S her die in der Fortsetzung des Valle Kanice gelegene Bucht von Borovica tief in die Halbinsel ein und zergliedert dieselbe in drei schmale wie die Finger einer flachen Hand auseinandertretende Landzungen, welche

in den Vorgebirgen Konja, St. Antonio und Planka enden. Die erste dieser Zungen strahlt gegen WNW, die zweite gegen W, die dritte gegen SSW aus.

Dem Valle Planka gegenüber schneidet von N her die schmale Bucht von Ražanj ein, so dass sich der äussere Theil der Halbinsel zu einem mit dem Hinterlande nur durch eine schmale Landbrücke verbundenen, U-förmigen Rücken gestaltet, welcher die Bucht von Movar umgreift. Im Mittelstücke dieses Rückens erhebt sich der Movar, die höchste Kuppe im Bereiche der ganzen Halbinsel zu 123 m. Gegen W dacht derselbe in mehreren Stufen zur Punta S. Antonio ab. Gegen N liegt der Movarkuppe ein kleines Plateau vor, das sie von dem in der Landzunge zwischen Valle Movar und Porto di Rogoźnica gelegenen, 100 m hohen Rücken trennt, an den sich der in zwei Kuppen culminirende Felsvorsprung mit der Punta Konja anschliesst.

Die — wie aus dem Vorigen erhellt — reich gegliederte Küstenregion von Rogoźnica erscheint durch zwei in west-östlicher Richtung verlaufende Längsbrüche in drei gegen einander verschobene und nach N geneigte Schollenabschnitte getheilt.

Der Verlauf des nördlichen Bruches wird durch eine Linie bezeichnet, welche von der Südspitze der Gradina über das Südende des Scoglio Kopara zur Bucht von Luka zieht und weiterhin dem in diese Bucht ausmündenden Graben folgt. Der südliche Bruch folgt einer Linie, welche in geringer Entfernung nordwärts von den Enden der drei in die Aussenseite der Halbinsel von Ražanj eingeschnittenen Buchten vorbeizieht. In den Bereich der nördlichen Scholle fallen demnach die Gradina, der Scoglio Kopara und das östliche Randgebiet der Bucht von Rogoźnica. Der mittleren Scholle gehören die südlichen Uferregionen dieser Bucht, der südlichen Scholle der Berg Movar und die zu beiden Seiten des Küsteneinschnittes von Borovica gelegenen Landzungen an.

Im Bereiche der beiden Hügel auf der Nordseite des Einganges in die Bucht von Rogoźnica ist eine allmälige Zunahme der Schichtneigung in der Richtung gegen N zu beobachten. Man misst am Südufer des äusseren Hügels und bei der Kapelle Sv. Gospa 40°, am Nordabhange der Hügel 50—55° N. Auch am Scoglio Kopara fallen die Kalkbänke am Nordufer etwas steiler als am Südufer gegen N ein. Im Bereiche der Kuppe des Scoglio liegen die Bänke flacher (20—25°). Am Ostufer der Bucht von Rogoźnica, gegenüber vom Scoglio Kopara, kann 40° als mittlere Neigung angenommen werden. Weiter nordwärts, gegenüber vom Hügel Kopača, sowie auch am Südufer des Valle Stupin sind die Lagerungsverhältnisse wenig deutlich; es scheint hier, von localen Störungen abgesehen, gleichwie im Bereiche der Kopača, steile Stellung der Kalkbänke vorhanden zu sein.

Im Küsteneinschnitte von Luka fallen die Kalkbänke am Nordufer unter 25—30°, am Südufer unter 50—55° gegen N. Der Einschnitt und das in seiner östlichen Fortsetzung befindliche Thälchen erweisen sich als Verwerfungsspalte an der Grenze zweier Schichtmassen, von welchen die südliche die gesunkene ist. Das Fortstreichen dieser Bruchlinie gegen W erhellt aus der in der westlichen Verlängerung des Thaleinschnittes von Luka stattfindenden raschen Senkung

des Bodenniveaus gegen S. Der Scoglio Kopara stürzt 150 *m*, die Südspitze der Gradina 100 *m* tief gegen S ab, von welchen Beträgen 80, bezw. 90 *m* auf den submarinen Theil des Absturzes entfallen.

Längs des Südufers der Bucht von Rogožnica trifft man wohlgeschichteten, 30—40° gegen NNO einfallenden Rudistenkalk (Punta Konja 45°, Bucht von Ražanj 35°). An dem gegen S gerichteten Vorsprung der Landzunge, welche in der Punta Konja endet, ist eine kleine Flexur vorhanden, indem die Kalkbänke auf der Kuppe des östlichen Hügels mittelsteil gegen NNO, am Südabhange dieses Hügels steil gegen S bis O und am Ufer unten wieder sanft gegen NNO einfallen.

Jenseits der östlich von diesem Hügel gelegenen kleinen Bucht kommt an der Küste ein schmaler Streifen von Eocän zum Vorschein, welcher über den Südabhang des dem Movar im Norden vorgelagerten Rückens zu dem kleinen Plateau hinaufzieht, das im Nordosten der Movarkuppe liegt. Nahe vor dem Ende des Valle Movar beobachtet man am Abhange des vorgenannten Rückens zunächst an der Küste unten weissen, stark erodirten Kreidekalk, dann bräunlichen, dünnbankigen, gut geschichteten Miliolitenkalk, welcher 40° NNO fällt, hierauf einen Wechsel von harten kalkigen und weicheren mergeligen Alveolinschichten und alsdann wieder Felsen mit Durchschnitten von Rudisten. Dieselbe Schichtfolge ergibt sich, wenn man der Küste thalwärts folgt; die Bänke des Alveolinenkalkes fallen daselbst sehr steil gegen ONO. Weiter thaleinwärts wird das Eocänprofil durch das Erscheinen von harten weissen und mürben gelblichen Nummulitenkalken bereichert, auf deren Kosten die Zonen der tieferen Eocän-schichten sich sehr reduciren.

Auf dem kleinen Plateau im Nordosten des Movar, woselbst die Breite des in die Kreidekalke eingezwängten Eocänstreifens nur etwa 20 *m* beträgt, treten an seiner Basis röthliche, harte Kalkbänke und an seiner oberen Grenze Reibungsbreccien zu Tage. Von da zieht der Streifen zum Ende der Bucht von Planka hinab und alsdann — rasch an Breite zunehmend — quer über die Abgliederungsstelle der Halbinsel Ploča zum innersten Theile der Bucht von Borovica hinüber. An den steilen Wänden des innersten Theiles dieser Bucht ist das Eocänprofil beiderseits sehr schön aufgeschlossen. Aehnlich, wie weiter im Westen, ist auch hier der obere Foraminiferenkalk sehr gut geschichtet, der Alveolinenkalk fossilarm und von weicheren mergeligen Lagen durchsetzt. Das Einfallen ist hier 40° NNO.

Eine ganz kurze Strecke vor dem Ende der Bucht biegt der Gebirgseinschnitt, dessen Grund sie erfüllt, gegen O um. Es folgt in der Fortsetzung der Bucht eine tiefe, enge Felschlucht, die weiter gegen O durch rasches Ansteigen der Thalsohle und Abflachung der Gehänge in eine seichte Mulde übergeht. Die schroffen Seitenwände dieser Schlucht und die Abhänge der sich anschliessenden, mit Eluvien erfüllten Mulde bestehen aus Nummulitenkalk. An der Nordseite der Mulde treten an der Grenze gegen den Kreidekalk auch Riffe von mitteleocänem Knollenkalk auf. Die Zone des Nummulitenkalkes ist ostwärts von der Bucht von Borovica relativ sehr breit und es liegt nahe, diesen Umstand einer Verwerfung zuzuschreiben und die Schlucht unterhalb der Borovica Lokva als Verwerfungskluft zu betrachten.

Die Lagerungsverhältnisse sind an den aus wüsten Felsmassen bestehenden Schluchtwänden ziemlich unklar; es dürfte ein local vielfach gestörtes steiles Einfallen gegen N vorhanden sein. Die den Nummulitenkalk unterteufenden tieferen Eocänschichten, deren untere Grenze quer über die Kuppe des südlich von der Schlucht von Borovica gelegenen Hügels hinwegzieht, fallen  $30-40^{\circ}$  NNO.

An der Punta S. Antonio fallen die Schichten  $10-20^{\circ}$  gegen N. Auf der Kuppe des oberhalb der Punta sich erhebenden Hügels trifft man ganz horizontale Felsflächen. Es dominirt hier ein lichter Kalk mit vielen Hippuriten- und Radiolitenresten. Am Nordabhange des Movar trifft man plattigen, körnigen Kalk, am Südabhange dichten, bräunlichen Kalk mit Rudisten und Foraminiferen. Die ganze Schichtmasse des Movar ist schwach gegen NNO geneigt, so dass auf der Südseite die Schichtköpfe als lange, fast horizontal verlaufende Felsstufen erscheinen. Das Südgehänge des Berges Movar zeigt darum einen treppenförmigen Aufbau und ist absolut kahl, so dass man sich beim Anblicke desselben an den Küstenabsturz eines Wüstentafellandes versetzt glauben könnte.

Auf der in die Punta Planka auslaufenden Landzunge Ploča beobachtet man einen Wechsel von theils an Rudisten reichen, theils fossilarmen weissen und von Rudisten und Foraminiferen enthaltenden bräunlichen Kalkbänken. In der Nähe der Punta treten auch dolomitische Einschaltungen auf. An der Punta Planka ( $\varphi = 43^{\circ} 29' 40''$   $\lambda = 33^{\circ} 38' 10''$  ö. v. F.), welche das Südende des hier beschriebenen Abschnittes der dalmatischen Küste bezeichnet, fallen die Kalkbänke unter einem Winkel von  $20^{\circ}$  gegen N.

Ich kann nicht umhin, an dieser Stelle der wundervollen Aussicht zu gedenken, die man auf der Kuppe des Berges Movar genießt. Die Lage des Berges an der am weitesten in das Meer vorgeschobenen Stelle des dalmatischen Festlandes bringt es mit sich, dass derselbe trotz seiner geringen Höhe einen weiten Rundblick gewährt. Dem den Aussichten auf vielen Höhenpunkten der mediterranen Küsten zukommenden Reize, welcher in dem Contraste zwischen dem Blick auf das Meer und dem Blick in das verkarstete Hinterland liegt, gesellt sich hier noch eine eigenthümliche Verschiedenheit der diese Gegensätze beiderseits vermittelnden Bilder hinzu. Da der Berg auf der Südwestecke eines gegen W und S abgeschnittenen, von W—O streichenden Höhen durchzogenen Küstenterrains liegt, sieht man gegen N eine Anzahl hinter einander ins Meer vorspringender Bergzüge in Längsansicht, gegen O dagegen mehrere neben einander verlaufende, von Buchten durchschnittene Rücken in Verkürzung vor sich. Es bedingt dieser Umstand im Vereine mit der Abwechslung, welche der Blick auf die vielen Inselvorlagen gewährt, eine grosse Mannigfaltigkeit des sich darbietenden Bildes.

Westnordwestlich vom Berge Movar liegt die kleine Gruppe der Smokvicainseln, bestehend aus Smokvica vela, Smokvica mala und dem Felsriffe Kalebinja. Der 610 m westnordwestlich von der Punta Konja aufragende Scoglio Smokvica mala ist ein kleiner, sehr felsiger Kegel mit ungefähr ovaler Basis von 230 m Länge und 170 m Breite. Er besteht aus  $40-45^{\circ}$  N-fallendem, dickbankigem Rudistenkalk. Am

Südufer befindet sich westlich von einem Felsvorsprunge eine kleine Höhle.

Der 620 *m* nordwestlich von der Punta S. Antonio gelegene Scoglio Smokvica vela ist ein längliches Inselchen, das durch eine von NO her eindringende Bucht in einen oval umgrenzten nordwestlichen und in einen ungefähr vierseitigen südöstlichen Theil zerfällt. Das Inselchen ist 760 *m* lang, im Mittel 250 *m* und an der schmalsten Stelle 150 *m* breit. Dieser Scoglio zeigt im Gegensatze zu den in überwiegender Mehrzahl lithologisch einförmigen und sehr einfach gebauten übrigen Scoglien des Gebietes eine grosse Mannigfaltigkeit in stratigraphischer Hinsicht und einen ziemlich complicirten Bau.

In den Kalkbänken auf der Ostseite des Scoglio beobachtet man längs des Ufers, unterhalb der nördlichen Inselkuppe, Rudisten, dann in der kleinen Bucht Nummuliten, am Nordufer des südlichen Inseltheiles Alveolinen, am Uebergange in das Ostufer dieses Inseltheiles spärliche Milioliten und alsdann wieder Rudisten. Die Kreidekalke im nördlichen Inseltheile fallen 30° N, die eocänen Kalke etwas steiler (40—45°) in derselben Richtung ein, die Kreidekalke im südlichen Inseltheile sind 35° gegen NW geneigt. Etwas oberhalb der Küste erscheint an der Basis der Kreidekalkmasse, über dem die Nummuliten führenden Bänke überlagernden fossilarmen Knollenkalke, weicher gelblicher Mergel. Derselbe zieht sich als breiter Streifen längs dem Fusse der Felsmauer hin, die unterhalb der Inselkuppe durch die Schichtköpfe des überschobenen Kreidekalkes gebildet wird. Auf diesem Mergelstreifen befindet sich eine grosse Wiese von weissem Asphodill, die zur Zeit meines Besuches in vollster Blüthe stand und einen entzückend schönen Anblick gewährte. Westwärts von der nördlichen Inselkuppe wenden sich die Kreidekalkriffe, welche die Fortsetzung der vorerwähnten Felsmauer bilden, gegen NW, um zur Nordwestspitze des Scoglio hinabzugelangen. Die Mergelzone wird im Bereiche dieser Umbiegung allmählig durch eine Zone von streifigen und fleckigen Breccienkalken ersetzt, welche sich längs des Kreidekalkes bis zum Ufer hinabzieht. Der Nummulitenkalk reducirt sich auf der Westseite des nördlichen Inseltheiles auf einen sehr schmalen, fossilarmen Gesteinszug und die tieferen Eocänkalke keilen schon im schmalen, mittleren Theile der Insel aus. Die südwestliche Uferregion des Scoglio baut sich aus 25—30° NO bis NNO-fallendem Kreidekalk auf, welcher im nördlichen Inseltheile die vorerwähnte Breccienzone begleitet und im mittleren Inseltheile discordant an die N-fallenden Eocän-schichten stösst.

Der 195 *m* östlich vom Scoglio Smokvica gelegene Felsriff Kalebinja baut sich aus 40° N-fallenden Bänken von bräunlichem Rudistenkalk auf. Die nur wenige Cubikklafter grosse, an der Südwestseite des Riffes vorspringende Felsmasse besteht hingegen aus einem weisslichen Kalke mit Nummuliten und Alveolinen. Dieser Nummulitenkalkfels liegt in der Verbindungslinie der auf dem Scoglio Smokvica vela und auf der Nordseite der Movarkuppe vorhandenen Eocänstriche und es unterliegt keinem Zweifel, dass das Eocän des Scoglio Smokvica und des Riffes Kalebinja in derselben Störungszone zum Vorscheine kommen, in welcher das die Halbinsel von Ražanj

durchziehende Eocänband liegt. Auf dem Scoglio Smokvica ist die dortselbst an einem Diagonalbruche abgeschnittene Störung als eine Ueberschiebung zu bezeichnen, auf dem Festlande nimmt sie gegen O zu immer mehr den Charakter einer Verwerfung an, welche wohl mit der Umbiegung der Küste gegen O in ursächlichem Zusammenhange steht.

Der 1535 m westlich vom Scoglio Smokvica vella einsam aus dem Meere aufragende Scoglio Mulo ist ein kleiner, ganz vegetationsloser Felsriff, welcher aus 20° NNW-fallenden Bänken eines bräunlichen Kreidekalkes besteht. Auf diesem Scoglio erhebt sich der Leuchthurm, welcher den Schiffen die Lage der am weitesten in das Meer vorspringenden Stelle des dalmatischen Festlandes anzeigt.

**Dr. Franz E. Suess.** Ueber den kosmischen Ursprung der Moldavite.

Bekanntlich sind die Moldavite oder Bouteillensteine glasartige und durchscheinende Massen, im auffallenden Lichte glänzend schwarz, im durchfallenden von pistaziengrüner Farbe, ganz ähnlich der des gewöhnlichen Flaschenglases; seltener sind ganz lichtgrüne oder dunklere, ins bräunlichgrüne spielende Varietäten. Oberflächlich verwitterte Exemplare sind heller, gelblichgrau bis schmutzig weiss. Sie sind schon seit Ende des vorigen Jahrhunderts aus dem südlichen Böhmen, und zwar aus der Umgebung von Budweis und aus dem oberen Moldaugebiete bekannt. Auch in der Gegend zwischen Trebitsch und Mährisch-Kromau, mit deren geologischer Aufnahme ich in diesem Sommer betraut war und in welcher meine Aufmerksamkeit auf diese Vorkommnisse gelenkt worden ist, sind sie schon seit vielen Jahrzehnten gefunden worden und ein Stück, welches Glocker im Jahre 1848 aus der Gegend von Iglau erwähnt, dürfte das älteste sein, das von den mährischen Fundstellen zuerst in der Literatur erwähnt worden ist.

Die Stücke liegen in der Umgebung von Trebitsch in der Nähe der Ortschaften Slawitz, Mohelno, Daleschitz, Skrey und Dukowan, im Feldboden der plateauartigen hügeligen Hochfläche verstreut. Sie finden sich stets vergesellschaftet mit einem Quarzschotter von diluvialem oder spättertiärem Alter, wenn sich auch nicht mit Sicherheit behaupten lässt, dass sie diesem Schotter selbst angehören. In den wohl aufgeschlossenen Schottergruben habe ich sie vergeblich gesucht, was sich übrigens sehr gut durch die relative Seltenheit der Stücke erklären lässt; nur die Landleute, welche tagaus tagein auf den Aeckern beschäftigt sind, haben Aussicht, eine grössere Menge davon zu sammeln. Ein absichtliches Suchen, wenn auch durch mehrere Stunden fortgesetzt, wird meistens erfolglos bleiben. Die Mehrzahl der Stückchen hat die Grösse einer Wallnuss oder Haselnuss und nur ausnahmsweise gehen sie in der Grösse über die eines Hühnereies hinaus. Keinesfalls können sie als diluviale Geschiebe oder Gerölle aufgefasst werden; denn die eigenthümliche, runzelige Oberfläche, über die weiter unten eingehend die Rede sein wird, zeigt nur in seltenen Fällen Spuren von Abrollung oder



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: [1898](#)

Autor(en)/Author(s): Kerner von Marilaun Fritz (Friedrich)

Artikel/Article: [Geologische Beschreibung der Küste südlich von Sebenico 364-387](#)