

K. k. Geologische Reichsanstalt.

Erläuterungen
zur
Geologischen Karte

der im Reichsrathe vertretenen Königreiche und Länder

der

Oesterr. - ungar. Monarchie.

SW-Gruppe Nr. 123.

Sebenico – Traù.

(Zone 31, Col. XIV der Specialkarte der Oesterr.-ungar.
Monarchie im Maßstabe 1:75.000.)

Von

Dr. F. v. Kerner.



Wien 1902.

Verlag der k. k. Geologischen Reichsanstalt.

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

Erläuterungen
zur
Geologischen Karte

SW-Gruppe Nr. 123

Sebenico-Traù.

Von Dr. F. v. Kerner.

Einleitung und Literaturverzeichnis.

Dem Küstenlande zwischen Spalato und Sebenico, das — ausgenommen seine südlichsten Vorsprünge — in den Bereich des hier besprochenen Blattes fällt, kommt unter allen Theilen des dalmatischen Gestades eine Sonderstellung zu. Es bildet einen Landvorsprung von Halbkreisform an jener Stelle, wo die nordwärts von der Biokovo Planina aus dem dinarischen Verlaufe nach Westen abgelenkte Küste wieder gegen NW umbiegt. Dieser Befund erklärt sich so, dass die ost—westlich streichenden und stark zusammengepressten Küstenfalten westwärts von Spalato eine Hebung und Abflachung erleiden, der bei ihrer Rückbiegung nach NW eine allgemeine Senkung folgt.

Die beiden Flanken des genannten Landvorsprunges zeigen ein verschiedenes Küstenbild.

Die gegen Süd gekehrte Strecke, Spalato—Rogožnica, ist eine longitudinale Isohypsen-Küste, die der Innen-

seite des gegen West abgelenkten Faltenbündels folgt. Die gegen West gewandte Küstenstrecke, Rogožnica—Crapano (bei Sebenico), entspricht dagegen jener Linie, auf welcher sich die Faltenzüge bei ihrer Drehung nach NW unter den Meeresspiegel senken. Da die zunächst gelegenen Faltenzüge an jenen Stellen, an welchen sie in ihrem weiteren Verlaufe wieder aus dem Meere tauchen (die sieben der Kerkamündung vorlagernden Inseln), durch eine weite Bucht von der vorhin genannten Küstenlinie geschieden werden und schon dinarisch streichen, erscheint der tektonische Zusammenhang derselben mit jener Küste sehr verwischt und letztere als eine transversale Küste.

Innerhalb des Landvorsprunges, den die genannten beiden Küstenstrecken zwischen Sebenico und Spalato umrahmen, bilden die dalmatischen Faltenzüge eine Anzahl von einander parallelen Rücken. So ziemlich in der Mitte des Gebietes erhebt sich als höchster Bergkamm die Vilaja (Boraja 677 *m*, Crni vrh 738 *m*), südostwärts folgt ihr das Massiv der Labisnica (701 *m*), an das sich weiterhin der Opor reiht (650 *m*). Diese Berge bilden eine Scheide zwischen der Küstenzone und dem Hügelland Zagorje, das sich landeinwärts bis zum Höhenzug des Moseć ausdehnt. Zu beiden Seiten der Vilaja verlaufen lange Rücken, die gegen diesen Kamm verhältnismässig wenig, auf der ihm abgewandten Seite hingegen steil abfallen und so wie die erhöhten Ränder eines Karstplateaus erscheinen, das durch den Vilajakamm in einen Nord- und Südabschnitt geschieden wird. Der nördliche Abschnitt umfasst die Muldenzone von Boraja und die Ebene von Prapatnica (340 *m*), an deren Nordrand sich der Orjak bis zu 529 *m* erhebt. Südwärts von der Vilaja liegt die Ebene von Bristivica

(340 *m*), aus deren Südrand der Veliki Jelinak bis zu 583 *m* aufsteigt.

Vor dem Fusse dieses Randgebirges dehnt sich eine weite Hügellandschaft aus, in die eine Anzahl kleiner Poljen eingesenkt erscheinen. Gegen West reicht dieses Hügelland (Orlovac 403 *m*, Knegindub 424 *m*) bis an das Meer; sein Westrand ist jene vorerwähnte Küstenstrecke, die den Charakter einer transversalen Küste trägt. Gegen Süd stösst es an den durch Meeresbuchten eingeeengten Muldenzug von Račice, jenseits dessen sich der Rücken des Batno (Monte Velo 286 *m*) erhebt. Dieser letztere bildet im Vereine mit der ostwärts angeschlossenen Insel Bua (Rudina 218 *m*) die Küstenzone längs der Südseite des norddalmatischen Landvorsprunges.

Nordwärts von dem Karstplateau, das in der Vilaja culminirt, verläuft eine breite Tiefenzone, der die Mulden von Suhidol (150 *m*) und Trolokve (185 *m*) und die durch einen Höhenzug davon getrennte Ebene von Sitno (180 *m*) angehören.

Diese Tiefenzone liegt schon im Bereiche jener äusseren Falten, die sich bei ihrer Drehung nach NW nicht unter das Niveau des Meeres senken. Westwärts schliesst sich an sie das niedrige Gebiet von Castel-Andreis und Sebenico, das nur an seinen tiefsten Stellen noch vom Meere überfluthet ist.

Gegen Nordosten entsendet die vorgenannte Tiefenzone eine Bucht, durch die das Berggewirre der Zagorje in einen West- und Ostabschnitt zerfällt. Den ersteren durchziehen drei einander parallele Rücken: die Mideno-Planina (466 *m*), der Kremeno (470 *m*) und das Tartarogebirge (Krtolin 500 *m*, Velika Glava 544 *m*). Der Abfall des letzteren gegen das Küstenland von Sebenico erscheint durch eine breite, flachgewellte Stufe unter-

brochen. Aus dem Hügelngeirre der östlichen Zagorje ragt die Visoka bis zu 552 *m*, die Pleševica bis zu 548 *m* auf. Der mächtige Höhenzug des Moseć, welcher die Zagorje vom Petrovo Polje trennt, erhebt sich in seinem mittleren Theile im Kičin bis zu 796 *m*.

Das Gebiet des Blattes Sebenico-Traù ist schon mehrmals zum Zwecke seiner geologischen Erforschung betreten worden; zumeist auf Reisen, die das Studium der Geologie eines mehr oder minder grossen Theiles von ganz Dalmatien betrafen. Die erste dieser Forschungsreisen war jene von Partsch und Riepl im Jahre 1824, welche der Ergründung des berühmten Detonationsphänomens der Insel Meleda gewidmet war und die hiezu für nothwendig erachtete Kenntnis der geologischen Verhältnisse Dalmatiens verschaffen sollte. Um die Mitte des vorigen Jahrhunderts wurde das Gebiet mehrmals von Fr. Lanza besucht, dem es gelang, die von Partsch über das Alter der verschiedenen Schichten gehegten Anschauungen zu verbessern und den geologischen Bau des Landes in seinen Grundzügen festzustellen. Während der Sommermonate des Jahres 1861 fand die geologische Uebersichtsaufnahme Dalmatiens durch Fr. v. Hauer und G. Stache statt, welche zu wichtigen stratigraphischen Ergebnissen führte, die durch Stache's spätere, dem Studium der liburnischen Schichtreihe gewidmete Reisen eine wertvolle Ergänzung fanden. Letztere Reisen führten auch im Jahre 1877 zur Herausgabe einer zweiten, verbesserten Uebersichtskarte der österreichischen Küstenländer. Die Specialaufnahme des Blattes Sebenico-Traù, welche uns eine nähere Kenntnis der Tektonik des norddalmatischen Küstengebietes verschaffte, wurde vom Verfasser dieser Erläuterungen in den Frühlingsmonaten der Jahre 1897—1900 durchgeführt.

Von geologischen Publicationen, welche die Ergebnisse der vorhin genannten Reisen enthalten und sich theilweise oder ganz auf das Gebiet zwischen Sebenico und Spalato beziehen, sind zu nennen:

- Paul Partsch: Bericht über das Detonationsphänomen auf der Insel Meleda bei Ragusa. Nebst geogr.-statistischen und historischen Notizen über die Insel und einer geognostischen Skizze von Dalmatien. Wien 1826.
- G. Schlehan: Mittheilungen über die Asphalte und Kohlen von Dalmatien. Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1851, 4. Heft, pag. 137.
- Fr. v. Hauer: Bericht über eine Sendung dalmatinischer Petrefacten von Rössler und über zwei dalmatinische Gebirgsprofile von Lanza. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1852, 1. Heft, pag. 192.
- Fr. Lanza: Bericht über einige geognostische Verhältnisse Dalmatiens. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1853, pag. 157.
- Uebersicht der geologischen Verhältnisse Dalmatiens. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1855, pag. 898.
- F. v. Hauer: Reisebericht über die Uebersichtsaufnahme in Norddalmatien. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1861, pag. 241 (zum Theil die Gegend von Sebenico betreffend).
- Reisebericht über die Uebersichtsaufnahme in Norddalmatien. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1861, pag. 271 (zum Theil die Gegend von Traù betreffend).
- Vorlage der dalmatinischen Uebersichtskarte. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1863, pag. 14.
- G. Stache: Uebersicht der tektonischen Verhältnisse Dalmatiens. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1863, pag. 18.
- F. v. Hauer: Erläuterungen zur geologischen Uebersichtskarte der österr.-ung. Monarchie. Blatt X: Dalmatien. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1868, pag. 431.
- J. N. Woldřich: Mittheilungen aus Dalmatien. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1874, pag. 186.
- G. Stache: Neue Beobachtungen in den Schichten der liburnischen Stufe. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1875, pag. 334.
- Vorlage der geologischen Uebersichtskarte der Küstenländer von Oesterreich-Ungarn.

- G. Stache: Die Liburnische Stufe und deren Grenzhorizonte.
I. Abthlg. Abhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1889, Bd. XIII.
- F. v. Kerner: Vorlage des Kartenblattes Sebenico—Traù. Verh.
d. k. k. geol. R.-A. 1901, pag. 55.

Von geologischen Beschreibungen einzelner Theile
des Gebietes liegen bis nun vor:

- F. v. Kerner: Reisebericht aus der Umgebung von Sebenico.
Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1896, Nr. 9.
- Reisebericht aus der Gegend im Südosten von Sebenico. Verh.
d. k. k. geol. R.-A. 1897, Nr. 8.
- Der geologische Bau der Insel Zlarin, der Halbinsel Oštrica
und der zwischen beiden gelegenen sieben Scoglien. Verh. d.
k. k. geol. R.-A. 1897, Nr. 14.
- Die geologischen Verhältnisse der Mulden von Danilo und
Jadrtovac bei Sebenico. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1898, Nr. 2.
- Ueber das Küstengebiet von Capocesto und Rogošnica. Verh.
d. k. k. geol. R.-A. 1898, Nr. 9 und 10.
- Die geologischen Verhältnisse der Hügellandschaft Zagorje
zwischen dem Petrovo Polje und dem Küstengebiete von Traù
in Dalmatien. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1898, Nr. 9 u. 10.
- Geologische Beschreibung der Küste südlich von Sebenico.
Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1898, Nr. 6.
- Reisebericht aus der Gegend von Traù. Verh. d. k. k. geol. R.-A.
1899, Nr. 8.
- Geologische Beschreibung der Insel Bua. Verh. d. k. k. geol.
R.-A. 1899, Nr. 11.
- Der geologische Bau des Küstengebietes von Traù. Verh. d.
k. k. geol. R.-A. 1899, Nr. 13 u. 14.
-

Stratigraphie.

Die geologischen Formationen, welche am Aufbau des Gebietes zwischen Sebenico und Spalato Antheil nehmen, sind — von quartären Bildungen abgesehen — mittlere und obere Kreide und älteres Tertiär. Die Schichtfolge reicht somit viel weniger tief hinab als in den nord- und ostwärts anstossenden Terrains, in welchen auch untere Kreide, oberer Jura und untere Trias vertreten sind. Der Umstand, dass kein Triasaufbruch vorhanden ist, bedingt zugleich das Fehlen von jungtertiären Süßwasserschichten, die in Norddalmatien in ihrem Vorkommen an jene Aufbrüche gebunden sind. Die Kreideformation und insbesondere das Eocän zeigen mehrere von einander abweichende Entwicklungsweisen.

Im Nordabschnitt des Kartenblattes ist in der Kreide ein mächtiger, petrographisch variirender Kalkcomplex und ein darunter liegendes Dolomitniveau zu unterscheiden. In den südlichen Gebietstheilen sind die höheren Kreideschichten zum Theil als Plattenkalke, zum Theil als rudistenreiche, körnige Kalke ausgebildet, und von dichten, hornsteinführenden Kalken unterteuft. Das Eocän erscheint in drei verschiedenen Entwicklungsformen, von denen zwei wieder mehrere Modificationen zeigen. In der Küstenzone ist ein foraminiferenreicher Kalkcomplex vorhanden, welcher eine Trennung in ein Milioliten-, Alveolinen- und Nummulitenniveau zulässt. Bei Sebenico liegen unter diesem Kalkcomplex die limnischen Cosinaschichten in mergeliger Facies und über demselben sehr fossilarme knollige Mergel. Bei Capocesto fehlen die Cosinaschichten, bei Traù liegt über dem Nummulitenkalke ein Hornsteine führender

Kalk; in der Gegend Podhumci ist der Nummulitenkalk, gleich wie im unteren Kerkagebiete, von Mergelschiefern und Conglomeraten überlagert. Im Innern des Landes erscheint ein mehr oder minder grosser Theil der eocänen Kalke in Breccien umgewandelt, die Cosinaschichten sind als kieselige Kalke ausgebildet. Im Südosten des Gebietes, an der Labisnica und am Opor ist das tiefere Eocän durch fossilleere Kalke vertreten, die ohne scharfe Grenze in die Kreidekalke übergehen. Das Mitteleocän vertritt ein Anthozoenkalk, über welchem fossilleere Mergelschiefer liegen. Ueber letzteren folgen Flyschmergel und Flyschsandstein in wiederholtem Wechsel mit Nummulitenbreccienkalk.

Die im folgenden gegebenen Erläuterungen zu den auf der Karte gemachten Ausscheidungen enthalten zunächst eine kurze Beschreibung der Gesteine und — soferne dieselben fossilführend sind — eine Angabe der wichtigsten, in ihnen vorkommenden organischen Reste, ferner eine kurze Besprechung des ihnen eigenthümlichen Karst- und Küstenreliefs und endlich eine Uebersicht ihrer Verbreitungsweise im Kartengebiete.

Mesozoische Ablagerungen.

Kreide.

Dolomite der Kreideformation (kr₁).

Im nördlichen Theile des Kartengebietes erscheinen an der Basis des Rudistenkalkes als tiefstes Schichtglied Dolomite.

Diese Dolomite sind theils mürbsandig und grau bis graubraun gefärbt, theils körnig, porös und von rein

weisser oder blassgelblicher Farbe. Der Uebergang in die hangenden Kalkschichten vollzieht sich entweder allmählig durch successive Abnahme des Magnesiagehaltes der Gesteine oder durch Einschaltung einer mehr oder minder breiten Zwischenzone, in welcher Kalke und Dolomite in Wechsellagerung begriffen sind. Diese Dolomite geben zufolge ihrer Verwitterung zur Bildung sanfter Terrainformen Anlass, welche sich von den Karstwüsten des Kreidekalkes im Landschaftsbilde auffällig abheben. Der Contrast ist indessen minder wohlthuend als jener der Werfener Schiefergebiete gegen die Kalkterrains, da die Dolomitregionen oft nur mit mägerer Vegetation, nicht mit üppigen Wiesen und Wäldern bedeckt sind und das die Landschaft belebende fliessende Wasser fehlt.

Diese Dolomite treten theils in Antiklinalaufbrüchen (bei Sebenico und Vinovo), theils in den Hangendflügeln von Ueberschiebungen auf (Ljubostine, Divojević, Kladnjice).

In den südlichen Gebietsabschnitten beobachtet man dolomitische Gesteine nur als kleine Einschaltungen in den tieferen Zonen des Complexes der Kreidekalke, so am Borajakamme und am Berge Knegindub.

Hornsteinreiche Kreidekalke (kr).

Im Südostquadranten des Kartengebietes gehen die Rudistenkalke nach unten in fast fossillere Kalke über, welche mehr oder weniger reich an Einschlüssen von Hornstein sind. Diese Kalke sind dicht, von blassgrauer bis blassbräunlicher Farbe, von feinen Calcitadern durchzogen und in dicken Bänken abgesondert. Die nuss- bis faustgrossen Hornsteinknollen sind aussen gelb bis bräunlich, im muscheligen Bruche licht- bis

dunkelgrau oder braun gefärbt und sehr ungleichmässig im Gestein vertheilt. Ueber das Alter dieser Kalke lässt sich nichts Bestimmtes sagen; die sehr spärlichen und undeutlichen Fossilspuren bieten keinen Anhaltspunkt. Da die hangenden Kalke zwei für das untere Turon bezeichnende Fossilien geliefert haben, dürften die Hornsteinkalke als Aequivalente cenomaner Schichten zu betrachten sein. Durch die erwähnten Merkmale erscheinen diese Kalke von den höheren Kreidekalken sehr verschieden, welch' letztere gewöhnlich reich an Rudisten sind, keine Hornsteine führen, eine körnige Structur und weisse Farbe haben und nicht sehr deutlich geschichtet sind. Der Uebergang zwischen beiden Kalkgruppen vollzieht sich oft sehr allmähig, so dass es manchmal völlig ausgeschlossen ist, Grenzlinien festzustellen. Da die Eintragung von Gesteinszügen, welche einem tieferen Niveau als ihre Umgebung entsprechen, das Bild, welches eine Karte über die tektonischen Verhältnisse gewähren kann, bedeutend klärt, und diesbezüglich wichtiger erscheint, als die Ausscheidung von Gesteinszonen, die einen Facieswechsel bezeichnen, fiel es schwer, auf eine kartographische Darstellung der Verbreitungszonen der Hornsteinkalke zu verzichten. Es ist jedoch an dieser Stelle darauf aufmerksam zu machen, dass die Umgrenzungslinien jener Zonen mit den anderen, auf der Karte eingetragenen Schichtgrenzen in Bezug auf Natürlichkeit nicht zu vergleichen sind. Diese Hornsteinkalke bilden im südöstlichen Quadranten unserer Karte lange Züge, welche zum Theil den Aufbruchszonen schiefer Falten (Bua, Vilajca), theils den Hangendflügeln von Ueberschiebungen entsprechen (Veliki Jelinak, Trapjeni dolci). Verhältnismässig besser liessen sich die Vorkommnisse von dichten, Hornstein

führenden Kreidekalken auf der Insel Bua, am Südabfall der Vlaška und der lange Zug am Südabhange der Vilajca und des Veliki Jelinak umgrenzen. Bei den weiter nordwärts verlaufenden Zonen mussten die Grenzen zum Theile willkürlich gezogen werden.

Rudistenkalk der Oberkreide (k \bar{r}).

Der unter dieser Bezeichnung vereinigte Gesteinscomplex umfasst eine Anzahl von petrographisch variirenden und wahrscheinlich auch altersverschiedenen Kalken, die jedem Versuche einer kartographischen Gliederung die grössten Schwierigkeiten entgegenstellen. Viel verbreitet ist ein grobkörniger, rein weisser, zumeist nicht deutlich geschichteter Kalk. An vielen Orten tritt ein feinkörniger, blassbräunlicher, wohlgeschichteter Kalk zu Tage. Zwischen diesen beiden Typen gibt es zahlreiche Uebergänge. Im allgemeinen entsprechen die zunächst unter dem Tertiär liegenden Kalke dem ersteren, die tieferen Schichten dem letzteren der beiden vorgenannten Typen. Der die Cosinaschichten unmittelbar unterteufende Kalk ist fast ausnahmslos von körnigem Gefüge, rein weiss und mangelhaft geschichtet. Als seltenerer Ausbildungsweisen sind Breccienkalke und Kalke mit oolithischer Structur zu nennen.

Die Vertheilung der Rudistenreste ist sehr ungleichmässig, indem Gesteinspartien, in denen diese Reste in grossen Mengen und nesterweise vorkommen, mit fossilarmen und fast fossileeren Gesteinspartien wechseln.

Der Erhaltungszustand der Rudisten ist ein für spezifische Bestimmungen meist ganz unzureichender. Oft lassen sich diese Fossilreste überhaupt nicht aus dem umgebenden harten Gestein herauslösen und nur in ihren Quer- und Längsschnitten beurtheilen. Häufig

sind auch solche Zonen, in denen die Rudistenschalen gänzlich zerstört sind und das eine grusige Oberfläche zeigende Gestein fast ganz aus kleinen und kleinsten Schalensplittern besteht.

Die grosse Mehrzahl der in den Gesteinsbänken sichtbaren Schalendurchschnitte erweisen sich als solche von Radioliten. Doch lässt sich auch mitunter die für Hippuriten charakteristische Querschnittsfigur beobachten.

Folgende Formen konnten in verschiedenen Theilen des Gebietes erkannt werden: *Radiolites angeiodes Lam.*, *Radiolites lumbricalis d'Orb.*, *Radiolites cfr. cornu pastoris d'Orb.* Ausserdem wurden von Lanza zwei Hippuriten, *Hippurites hexagona* und *Hippurites arborea*, beschrieben.

Als reich an Rudistenresten ist schon seit langem die Gegend von Vrpolje und auch jene von Boraja bekannt. Von den zahlreichen, bei der Neuaufnahme beobachteten Localitäten, wo Rudisten in grosser Masse, aber zumeist ungünstiger Erhaltung erscheinen, seien hier nur die Südseite der Pelci Draga, die Vršinka am Südabhang des Veliki Jelinak und der Plokatarücken südlich von Vršine genannt. Aus der Gegend von Vrpolje hatte Lanza einen über zwei Fuss langen und vier Zoll dicken, von ihm als *Hippurites arborea* beschriebenen Steincylinder erhalten. Auch bei der Neuaufnahme wurde in jener Gegend in einem Graben südlich vom Dabar potok ein mehrere Decimeter langer und circa 12 cm dicker Rudistensteinkern gefunden. Gewöhnlich zeigen die Querschnittsringe 3—5 cm im Durchmesser.

Von anderen Bivalven spielen im norddalmatischen Rudistenkalke radialfältig gerippte Austern eine grössere Rolle. Besonders im südlichen Theile unseres Karten-

gebietes. kommt *Ostrea Joannae Choff.* ziemlich häufig vor. Gastropoden erscheinen seltener. Bemerkenswert ist das Vorkommen von Nerineenbänken bei Naive am Südwestfusse des Veliki Jelinak.

Genauere Parallelisirungen des dalmatischen Rudistenkalkes mit bestimmten obercretacischen Horizonten waren bisher nicht möglich. Er ist als ein Aequivalent des Turon und zum Theile auch des tieferen Senon zu betrachten.

Der Rudistenkalk zeigt ein sehr charakteristisches Karstrelief. An den weniger widerstandsfähigen Stellen der Gesteinsoberfläche entwickeln sich zunächst kleine Gruben, die sich allmählig zu Löchern vertiefen, da die schon ausgenagten Stellen stets wieder das günstigste Angriffsobject für die gesteinerstörenden Kräfte bilden. Durch fortschreitende Erweiterung und Vergrösserung fliessen diese Löcher allmählig zusammen und es wird so die Gesteinsmasse schliesslich in eine grosse Zahl isolirter Grate, Pfähle und Zacken zerschnitten. Die Lagerungsverhältnisse sind in diesem Stadium der Reliefbildung meist nicht mehr zu erkennen.

Tritt ein solches Pfahlrelief in Contact mit dem Meere, so kommt ein ausserordentlich reich gegliedertes Küstenbild zu Stande. Man sieht theils isolirt, theils in Gruppen oder Reihen stehende kleine Klippen und vielverzweigte schmale Grate, zwischen denen höchst unregelmässig gestaltete kleine Einbuchtungen und rings umschlossene Wasserbecken liegen. Die Küsten der mangelhaft geschichteten subkrystallinischen Kalke, welche das Protocän unmittelbar unterteufen, zeigen eine viel weniger weit gehende Zergliederung und mehr gerundete Felsvorsprünge. Durch die regellose Aneinanderreihung formverschiedener Erhabenheiten und Vertiefungen treten

diese Reliefs in scharfen morphologischen Gegensatz zu den Küstenreliefs mancher eocäner Kalke und des Hornstein führenden Kreidekalkes, bei welchen die deutliche Schichtung zur Entwicklung von Küstenbildern führt, welche eine gesetzmässige Wiederholung von Formelementen erkennen lassen und je nach den Lagerungsverhältnissen gewisse Typen von Längs- und Querküsten imitiren.

Der Rudistenkalk erscheint theils als Antiklinalkern (Falte des Mideno), theils als Hauptbestandtheil des Hangendflügels von Ueberschiebungen (Zeleni Humac, Batno), theils in Faltenflügeln zu beiden Seiten des in der Faltenachse aufbrechenden Dolomites (Moseć Planina, Prljuge) oder Hornsteinkalkes (Vilajca, Vranjica), theils im Liegenden von Ueberschiebungen, deren Hangendflügel von cretacischem Dolomite (Kladnjice) oder Hornsteinkalk (Vršinka) gebildet wird, theils endlich als ausschliessliches Baumaterial ganzer Faltenzüge (Restegovac, Trovra, Vitrenjak).

Der Rudistenkalk ist das am meisten verbreitete Gestein im Gebiete der hier zu erläuternden Karte. Das von ihm bedeckte Terrain übertrifft das Gesamtareal aller anderen auf der Karte gemachten Ausscheidungen an Grösse.

Obwohl bedeutende Unterschiede in der Mächtigkeit aufeinander folgender, wohlcharakterisirter Schichtglieder nicht selten sind, erscheint es doch zweifelhaft, ob diese ausserordentliche räumliche Vorherrschaft einer stratigraphischen Ausscheidung allein in natürlichen Verhältnissen begründet sei. Man wird in dem Rudistenkalk unserer Karte eine Vereinigung mehrerer, eine kartographische Trennung nicht zulassender Horizonte vermuthen können.

Plattenkalkfacies des Rudistenkalkes ($k\bar{r}_1$).

Die einzige Faciesentwicklung der höheren Kreideschichten im Gebiete zwischen Sebenico und Traú, welche einer kartographischen Ausscheidung keine grossen Schwierigkeiten entgegenstellte, ist die als Plattenkalke. Die Dicke der Platten schwankt zwischen einem halben und einigen Centimetern, die Farbe dieser Kalke ist zumeist blassgelb. Sie treten theils als Einschaltungen in den bankigen Kalken, theils in mächtiger Entwicklung auf und sind im letzteren Falle selbst wieder von Zonen bankig abgesonderter Kalke durchsetzt. In diesen letzteren finden sich nicht selten Durchschnitte von Rudistenschalen, in den Plattenkalken selbst konnten jedoch bis nun keine deutlichen Schalthierreste und auch keine Fischreste beobachtet werden.

Diese Plattenkalke sind auf die Südhälfte des Kartenblattes beschränkt und haben daselbst zwei Verbreitungsgebiete, die durch eine Region geschieden werden, in welcher die Facies der rudistenreichen, körnigen, weissen Kalke dominirt. Das östliche Plattenkalkgebiet umfasst den Höhenzug des Orjak, das Vilajagebirge und die Hochflächen des Krtolin bei Bristivica. In diesem Gebiete treten zum Theile, so am Nordabhang der Labisnica, sehr dünnplattige Varietäten auf. Die westliche Verbreitungsregion umgreift das flache Hügelland östlich von Capocesto und die Gegend im Osten der Bucht von Rogožnica. Die Umgrenzungslinien der in dieser letzteren Region vorhandenen grossen Plattenfelder liessen sich zum Theile nur ganz schematisch ziehen.

Kaenozoische Ablagerungen.

Palaeogen.

Liburnische Schichten (Cosinaschichten und oberer Foraminiferenkalk) (öp).

Von den dem istro-dalmatischen Küstengebiete eigenthümlichen, von Stache entdeckten und erforschten Grenzsichten zwischen Kreide und Tertiär sind im Bereiche des Blattes Sebenico—Traù fast nur die mittleren und oberen Horizonte vertreten. Das Vorkommen von Aequivalenten der unteren Abtheilung des liburnischen Schichtcomplexes erscheint auf die Umgebungen des Tartarogebirges beschränkt. Diese Aequivalente sind wenig mächtige, an der oberen Grenze des Kreidekalkes gelegene Gesteinszonen, in welchen Rudisten führende Kalkbänke mit solchen, welche Vertreter der Foraminiferengattungen *Miliola* und *Peneroplis* enthalten, wechseln. Wegen der lithologisch innigen Verbindung dieser Zonen mit dem liegenden Rudistenkalke wurde davon abgesehen, sie von diesem Kalke kartographisch zu trennen. Am besten aufgeschlossen sind sie in dem Graben, welcher von der Mulde von Danilo zur Velka Strana hinaufführt.

Die Cosinaschichten, die limnische mittlere Abtheilung des Protocäns, erscheinen in mehreren, von einander abweichenden Ausbildungsformen. Mehr im Innern des Landes trifft man kieselige, muschelig brechende Kalke von grauer, brauner oder rother Farbe mit verstreuten Characeen-Oogonien und spärlichen Durchschnitten von Hydrobien.

Im Küstengebiete liegen über den obersten, stark erodirten Schichten des Kreidekalkes häufig röthlich-

graue bis gelbbraune thonige Kalke. Sie enthalten eine Mischfauna von Land- und Süßwasserschnecken, in welcher besonders Melaniden, Potamiden und Bulimiden, Helices und Planorben vertreten sind. Die Schalen der Conchylien sind zumeist durch eine dünne, die Steinkerne umhüllende Schichte von eisenoxydreicher Thonerde ersetzt. In Gesellschaft dieser Kalke erscheinen nicht selten kleine Nester von Bohnerz. Eine andere häufige Ausbildungsweise der Cosinaschichten ist die als blassgelbe oder lichtbraune Mergel, in denen die Schalen der Conchylien weiss calcinirt sind und als eine mehlig, leicht zerfallende Hülle der Steinkerne erscheinen. Sie zeigen eine analoge Mischfauna von Land- und Süßwasserschnecken, wie die vorerwähnten Kalke, und wechsellagern zuweilen mit fossilereen, grauen und bräunlichen, kieseligen Kalkbänken.

Die obere brackische Abtheilung der liburnischen Schichten, der obere Foraminiferenkalk, zeigt zwei verschiedene Entwicklungsweisen: als bankiger bis dickplattiger, dichter Kalk von meist bräunlicher Farbe mit einer mehr oder minder spärlichen Fauna von Milioliden, besonders Bi- und Triloculinen, und als mergeliger, meist plattiger, weisser bis lichtbrauner Kalk mit reicher Miliolidenfauna und mit Einlagerungen von gleichfalls mergeligen Bänken, welche eine ähnliche Mischfauna von Land- und Süßwasserschnecken enthalten, wie die Schichten der mittleren Abtheilung des Protocän. Das Vorkommen der dickbankigen, fossiläreren Kalke knüpft sich zumeist an jene Gegenden, in welchen die Cosinaschichten fossilarme Kalke sind; das Auftreten der mergeligen, fossilreichen Foraminiferenschichten an jene Gebiete, in welchen auch die Cosinaschichten mergelig entwickelt sind.

Die wohlgeschichteten Kalke des Protocän bilden, wenn das Streichen dem Küstenverlaufe parallel ist, Küstenreliefs, welche man als getreue Miniaturbilder des dalmatischen Küstentypus bezeichnen kann. Es ist dies besonders dann der Fall, wenn die Schichten steil gestellt sind oder gegen das Meer zu einfallen, und wenn ein Wechsel von härteren und weicheren Schichten vorhanden ist. Die Schichtköpfe der härteren Bänke bilden kleine Modelle von Prälitöralkrücken, Ketteninseln und Scogliereihen, wogegen die Auswaschung der weicheren Zwischenlagen zur Entstehung von Miniaturformen langgestreckter Strandseen, Muldenhäfen und interinsulärer Meerescanäle Veranlassung gibt. Bei sanftem Einfallen gegen das Land zu hat die Küste der wohlgeschichteten Kalke das Aussehen einer mehr oder minder regelmässigen Felstreppe, deren einzelne Stufen den Schichtköpfen entsprechen. Die Bildung der charakteristischen Formelemente des dalmatischen Typus ist hier dadurch bedingt, dass die einzelnen Felsstufen nicht in genau demselben Niveau fortstreichen, so dass bei jedem beliebigen Niveaustande des Meeres eine Stufe oder zwei bis drei aufeinander folgende Stufen zum Theile aus dem Meere hervorragen, zum Theile überfluthet sind.

Wenn die wohlgeschichteten Kalke des Protocän schief oder quer zum Küstenverlaufe streichen, so kommen Miniaturbilder von Riasküsten zustande. Bei mittelsteilem Einfallen haben die einzelnen, oft in Klippenreihen sich fortsetzenden Felsvorsprünge eine sanft ansteigende ebene und eine steile terrassirte Seite, von denen erstere der Schichtfläche einer härteren Bank, letztere den Schichtköpfen der darunter folgenden Bänke entspricht.

Ganz ähnliche morphologische Verhältnisse wie die Küsten der protocänen Kalke, bieten die Küsten des wohlgeschichteten, Hornsteine führenden Kreidekalkes dar.

Das Hauptverbreitungsgebiet der liburnischen Schichten ist die Küstenregion von Sebenico und die sich ostwärts anschliessende Hügellandschaft Zagorje. Sie finden sich ferner in den küstennahen Theilen der Südhälfte des Kartenblattes, nord- und südwärts von der Bucht von Rogoźnica, südwärts von der Bucht von Bossoglina, im Umkreise des Golfo di Saldon und zu beiden Seiten des Canale Castelli. Im Norden erscheinen die genannten Schichten vorzugsweise in Faltenflügeln, im Süden zumeist in Liegendflügeln von Faltenverwerfungen und Ueberschiebungen.

Die Gesteinszüge der mittleren und oberen Abtheilung des Protocäns sind zumeist so schmal, dass ihre Trennung auf der Karte im Maßstabe von 1:75.000 kaum durchführbar erscheint. Eine solche Trennung wäre jedoch insoferne angezeigt, als die beiden Schichtgruppen des Protocäns nicht überall beide entwickelt sind und eine Ausscheidung der limnischen Cosinaschichten die ungefähre Lage und Ausdehnung der Süsswasserseen der Protocänzeit auf der Karte ersichtlich machen würde. Soferne man — um das Kartenbild nicht sehr zu compliciren — in der Schichtmasse zwischen Kreide und Obereocän nicht mehr als drei Stufen kartographisch unterscheiden will, liesse sich eine Trennung der Cosinaschichten nur durch eine Vereinigung des Miliolitenkalkes mit dem Alveolinenkalk erzielen. Es lässt sich nicht leugnen, dass es zahlreiche Punkte gibt, wo diese beiden Kalkhorizonte eine grössere faunistische und petrographische Zusammengehörigkeit

zeigen, als die beiden vertretenen Stufen des Protocäns; es lassen sich dem aber auch viele Fälle entgegenstellen, in denen das umgekehrte Verhältnis platzgreift. Da es zudem opportun schien, in Bezug auf die Ausscheidungen mit dem nördlich anstossenden Kartenblatte — in welchem gegen die Vereinigung der liburnischen Schichten weniger Bedenken obwalten könnten (da dort die mittlere und obere Abtheilung derselben meist zusammen vorkommen) — thunlichst in Uebereinstimmung zu bleiben, wurde diese Vereinigung auch im Blatte Sebenico—Traù beibehalten.

Protocänausscheidungen, welche sich nur auf oberen Foraminiferenkalk beziehen, sind der durch den Porto Peles in zwei Theile zerschnittene Streifen südlich von Capocesto und der nördliche Theil des Scoglio Svilan. In den nördlich und südlich benachbarten Protocänvorkommnissen, in der Grebaštica, sowie am Scoglio Smokvica vela und im langen Eocänbände zwischen Movar und Batno sind die Cosinaschichten nur sehr mangelhaft entwickelt, zum Theile gleichfalls fehlend.

Alveolinenkalk (e).

Vorherrschend ein feinkörniger bis dichter, dickbankiger oder massiger Kalk mit scharfkantigem Bruche; seltener treten plattige, etwas mergelige Abänderungen mit erdigem Bruche auf. Die Farbe ist im Küstengebiet und in den demselben näher gelegenen Regionen meist blassröthlich, selten rein weiss, weiter im Innern des Landes hell- bis dunkelrosenroth, zuweilen lichtbraun oder grau.

Die diesem Kalke seinen Namen gebenden Einschlüsse treten meist in grosser Zahl, streckenweise massenhaft auf. Von den verschiedenen Formenreihen

ist jene der *Alveolina melo d'Orb.* und jene der *A. Boscii d'Orb.* sehr verbreitet, etwas weniger häufig erscheint der stabförmige Typus *A. bacillum Stache.*

In den mittleren Horizonten des Kalkes gelangen die Alveolinen zu ausschliesslicher Herrschaft, in den tieferen sind ihnen Milioliten, in den höheren Nummuliten beigemischt. Der Uebergang des Milioliten- in den Alveolinenkalk vollzieht sich entweder ganz allmählig durch successive Verminderung der für den ersteren und successive Vermehrung der für den letzteren charakteristischen Einschlüsse oder durch Vermittlung einer Zwischenzone, in welcher an Alveolinen reichere Bänke mit solchen, die vorwiegend Milioliten und Peneropliden enthalten, wechseln. Der Uebergang des Alveolinenkalkes in den Nummulitenkalk geschieht gleichfalls oft durch eine Zwischenzone, welche eine reiche Mischfauna aufweist; manchmal findet jedoch ein ziemlich rascher Faunenwechsel statt. Die kartographische Begrenzung des Alveolinenkalkes nach unten und oben entspricht darum bald mehr einer idealen, in einen zusammengehörigen Gesteinscomplex künstlich hineingelegten Grenze, bald mehr einer thatsächlich vorhandenen faunistischen oder petrographischen Scheidelinie.

Die Gebiete des Alveolinenkalkes zeigen sehr charakteristische Oberflächenformen. Durch allmähliche Vertiefung und Erweiterung von feinen Rissen und Klüften, welche in der Anordnung eines langmaschigen Netzes das Gestein durchziehen, wird dasselbe in ein Gewirre von länglichen Riffen und Graten zerschnitten. Durch successive fortschreitende Zerschneidung zerfallen diese Riffe in scharfkantige Trümmer und es entstehen Scherbenfelder, ausgedehnte, ebene oder wellige Flächen, wo der Boden ganz mit eckigen Gesteins-

fragmenten von wechselnder Grösse und Form bedeckt ist. Diese, abgesehen von einer sehr spärlichen Grasflora, ganz vegetationslosen Steingefilde zählen zu den ödesten Regionen des norddalmatischen Karstes.

An den Küsten des Alveolinenkalkes sieht man unregelmässig gestaltete Aus- und Einbuchtungen der Uferlinie, die durch das Vortreten der zernagten, scharfkantigen Riffe des Kalkes bedingt sind.

Das Verbreitungsgebiet des Alveolinenkalkes fällt mit dem der liburnischen Schichten zusammen. Er erscheint in langen Zügen entweder als Sattelkern, so bei Utore gornje und Milić, oder als Muldenkern, so am Nordfusse der Velika Glava und am Südabhange der Visoka, oder in Faltenflügeln zu beiden Seiten von Mulden (Unešić, Danilo, Castel-Andreis, Grebaštica, Vranjica). In diesen Flügeln bildet er als mächtigstes Glied des älteren Tertiärs eine mittlere breite Zone, die von zwei schmälere, den liburnischen Schichten und dem Nummulitenkalk entsprechenden Bändern begleitet wird. Bei den einander correspondirenden Zügen zu beiden Seiten der flachen Mulden (Unešić, Danilo, Castel-Andreis) kommt die Verschiedenheit der Lagerung (Nordostflügel steil, Südwestflügel sanft) durch einen erheblichen Unterschied in der Breite der Züge (Nordostzug schmal, Südwestzug breit) auf der Karte zu deutlichem Ausdrucke.

In der Küstenregion erscheint der Alveolinenkalk zumeist im Liegendflügel von Faltenverwerfungen und Uberschiebungen. Er bildet da entweder das oberste Glied des unteren Flügels und ist dann entweder von cretacischem Dolomit (bei Divojević und Ljubostine) oder von Rudistenkalk (am Zeleni Humac, Berg Osa, Trolokve, Berg Glunče) überschoben, oder das Liegende

höherer, vom Rudistenkalk überschobener, eocäner Schichten (Südfuss des Monte Tartaro, Zabláče, Pelci Draga, Strana Kremik, Südabdachung des Batno und des Vlaka bei Bossoglina, Schlucht von Baradić bei Traú).

Von den zahlreichen Vorkommnissen von Alveolinenkalk als Zwischenflügelrest in Ueberschiebungen konnten nur jene im Umkreise der Deckscholle bei Traú kartographisch ausgeschieden werden.

Untere Nummulitenschichten (e₁).

In der Landschaft Zagorje erscheinen als Einlagerungen in den tieferen Etagen des Alveolinenkalkes schmutziggelbe, schiefrige Kalkschichten, die stellenweise mit *Nummulina cfr. striata d'Orb.* reichlich erfüllt sind. Da, wo diese Schichten eine grössere Bedeutung gewinnen, wurden sie zur Ausscheidung gebracht. Es ist dies besonders in der Velka Strana und in dem Alveolinenkalkzuge der Fall, welcher nordwestwärts von den Mulden von Sitno und Sratok verläuft.

Hauptnummulitenkalk (e-).

In der Küstenregion wird die obere Abtheilung des marinen Eocäns durch einen fein- bis grobkörnigen Kalk von weisser bis blassbräunlicher Farbe gebildet, welcher eine unvollkommene Schichtung in dicke Bänke zeigt. Er ist von Nummuliten meist reichlich, in seinen oberen Schichten ganz dicht erfüllt. Streckenweise bestehen diese fast ausschliesslich aus den Gehäusen von Foraminiferen. *Numm. Lucasana Defr.*, *Numm. perforata d'Orb.* und *Numm. complanata Lamk.* sind die am häufigsten erscheinenden Arten.

Die oberen Partien dieses Nummulitenkalkes zeigen ein sehr eigenthümliches Relief. Zu der auch dem

Alveolinenkalke zukommenden Zerklüftungsform tritt hier noch eine Hauptklüftung quer zum geologischen Streichen, welche eine Zertheilung der Gesteinsbänke in eine Kette von schmalen, länglichen Felswülsten bedingt.

Wird ein solcher Nummulitenkalkzug vom Meere bespült, so kommt ein eigenthümliches Küstenbild zu Stande. Die Ueberfluthung der engen, tief einschneidenden Furchen zwischen den vorgenannten Felswülsten bedingt ein Küstenrelief, welches wie das Miniaturbild einer Fjordküste aussieht. Ein solches Nummulitenkalkufer bietet ein Beispiel des Falles, dass eine tektonische Längsküste morphologisch als Querküste zu bezeichnen ist und somit eine grundverschiedene Stellung zugewiesen erhält, je nachdem bei der Classification tektonische oder morphologische Gesichtspunkte massgebend sind. Fällt der Nummulitenkalk gegen das Land zu ein, so kommt auch die durch das Vortreten der Schichtköpfe bedingte Treppenform der Küste zum Ausdruck und letztere erscheint alsdann wie eine Combination der morphologischen Charaktere einer parallel und einer quer zu ihrem Verlaufe gegliederten Küste.

Das Verbreitungsgebiet des Hauptnummulitenkalkes ist kleiner als das der beiden vorhergenannten Schichtstufen, indem er im Bereiche der Zagorje — ausgenommen die Mulde von Unešić — fehlt. Er erscheint entweder als Muldenkern, so bei Danilo Kraljice gornje, bei Oblič (südöstlich von Sebenico) und in Vranjica, oder in Faltenflügeln zu beiden Seiten von weiten oder engen Mulden (Danilo, Castel-Andreis, Grebaštica), oder im Liegendflügel von Faltenverwerfungen und Ueberschiebungen; in den letzteren Fällen entweder als oberstes, an den Kreidekalk stossendes Schichtglied

(bei Zablače, Ražanj, Vlaka) oder als Liegendes des vom Kreidekalke überlagerten obereocänen Mergels (am Monte Tartaro, bei Vrpolje und Slivno, in der Pelci Draga, an der Strana Kremik, an der Südabdachung des Batno und in der Schlucht von Baradić bei Traú).

Von den zahlreichen Vorkommnissen des Hauptnummulitenkalkes als Zwischenfügelrest in Ueberschiebungen wurden nur jene in der Ueberschiebung bei Traú auf der Karte ausgeschieden.

Rother Nummulitenkalk und Nummulitenbreccienkalk der Zagorje (e₁).

In der Zagorje ist die küstenländische Faciesentwicklung des Nummulitenkalkes nur in der Mulde von Unešić nachzuweisen; es folgt dort über den Alveolinschichten ein sandiger Kalk von grauer, gelber oder rother Farbe, welcher ziemlich arm an Nummuliten aus der Formengruppe der *Nummulina Lucasana* Deufr. ist. An anderen Orten ist der typische Nummulitenkalk durch einen rothen, körnigen Kalk und rothen Breccienkalk vertreten, in welchem gleichfalls vorzugsweise *Numm. cfr. Lucasana* Deufr. vorkommt. In manchen Theilen der Zagorje fehlt ein Nummuliten führendes Niveau und es folgen über dem Alveolinenkalke Breccien, die Bruchstücke von verschiedenen alttertiären Kalken führen.

Ein Zug von rothem Nummulitenbreccienkalk verläuft durch die dolinenreiche Gegend, die nordwärts von Utore liegt. Sein Verlauf ist durch gigantische Felswülste und Felsbuckeln bezeichnet, die eine auffällige Eigenthümlichkeit jener interessanten, fast unbewohnten Gegend bilden.

Korallenkalk des Opor (e₂).

Im Bereiche der Labisnica und des Opor zeigt das Eocän eine Entwicklungsweise, welche von der im Küstengebiete bedeutend abweicht. Analog ist nur die Zweitheilung der Formation in eine obere mergelige und eine untere kalkige Schichtgruppe. Ein wesentlicher Unterschied gegenüber der Entwicklung im Gebiete von Sebenico und Traù besteht jedoch darin, dass der eocäne Kalkcomplex keine scharfe Grenze gegen den Kreidekalk erkennen lässt und selbst keine deutliche und constante faunistische Gliederung aufweist.

Zunächst unter jenen Mergelschiefern, welche das höhere Alttertiär vertreten, folgt zumeist ein grob- bis feinkörniger Kalk von bräunlicher oder blassgelblicher Farbe, welcher stellenweise Alveolinen und Nummuliten in grosser Menge enthält. In manchen Fällen kommt bei diesem Kalke dichte, sowie breccienartige Structur und graue oder röthliche Farbe zur Beobachtung. Als seltene Einschlüsse sind Bruchstücke von Echinidenplatten und Bivalvenschalen zu erwähnen. In enger Verbindung mit dem eben genannten Kalke erscheint ein rein weisser, grobkörniger Kalk, welcher ziemlich häufig nicht näher bestimmbare Stern- und Stengelkorallen und an einigen Punkten gleichfalls Nummuliten aus der Gruppe der *Numm. Lucasana Defr.* führt. An vielen Orten gewinnt man den Eindruck, dass dieser Kalk ein tieferes Niveau als der vorhin genannte repräsentirt; an anderen Stellen lässt sich über die stratigraphische Beziehung keine sichere Erkenntnis gewinnen. Unter diesem Korallenkalke liegt ziemlich allgemein ein feinkörniger, bräunlicher, fossilere Kalk, welcher — gleich dem Korallenkalke — gewöhnlich nicht deutlich geschichtet ist. Dieser Kalk geht in

dichte bis körnige, weisse, gelbliche oder bräunliche Kalke über, die an manchen Stellen undeutliche Rudistenreste führen und zum Theile von fossillereen, hornsteinreichen Kalken unterlagert sind:

Die auf der Karte als Korallenkalk des Opor' ausgedehnten Gesteinszonen umfassen ausser diesem Kalke noch den erwähnten Alveolinen und Nummuliten führenden Kalk und die ihn unterlagernden fossillereen bräunlichen Kalkschichten. Eine Abtrennung des Nummuliten und Alveolinen führenden Kalkes vom Korallenkalke wäre mit Rücksicht auf die zum Theile sehr innige Verknüpfung beider Kalke schwer durchführbar. Der vorerwähnte bräunliche Kalk ist, wo er sich auf weite Erstreckung hin als Liegendes des Korallenkalkes verfolgen lässt, wenig mächtig. Die Ausscheidung schmaler Gesteinszonen erscheint indes nur, wenn dieselben faunistisch gut charakterisirt sind oder sonst ein specielles Interesse haben, geboten. Für die Berechtigung der Einbeziehung dieses letzteren Kalkes in das Tertiär spricht der Umstand, dass der Korallenkalk zufolge seiner Nummulitenführung (die Korallen sind zu wenig gut erhalten, als dass Niveaubestimmungen auf sie gegründet werden könnten) noch nicht das tiefste Eocän vertreten kann und dass der feinkörnige, bräunliche Kalk ihn concordant unterlagert und somit nicht einen durch Störungen in Contact mit Nummuliten führenden Schichten tretenden Kreidekalk repräsentiren kann. Ob die — wie erwähnt — unscharfe untere Grenze dieses bräunlichen Kalkes die Basis des Tertiärs bezeichnet, ist zweifelhaft. Weiter abwärts sind aber noch weniger Anhaltspunkte zur Ziehung einer Grenzlinie zu finden. Das erste Auftreten von Rudisten Spuren beim Fehlen jedweder Aenderung der petrographischen Be-

schaffenheit des Kalkes ist im Hinblick auf das sporadische Vorkommen solcher Spuren für die geologische Kartirung nicht verwertbar. Das Karstrelief des Korallenkalkes im Oporgebiete ist jenem des Rudistenkalkes ähnlich.

Der Korallenkalk des Opor, einschliesslich der vorerwähnten, mit ihm eng verknüpften Schichten, erscheint im Südostquadranten unseres Blattes theils als Muldenkern (Prapatnica), theils in Muldenflügeln zu beiden Seiten des Opormergels (Labisnica), theils im unteren Flügel von Uberschiebungen als Liegendes des vom Kreidekalke überschobenen Opormergels (Malković, Velika tračenica). In der Gegend von Peresić, im Fond der Gebirgsbucht zwischen Vilajca und Velika tračenica, geht die Oporfacies des Eocän in die der Küstenzone über. In der weiter westlich gelegenen Einsenkung zwischen Trnoštak und Trapjeni dolci ist es ganz unmöglich, über die Grenzen zwischen Eocän und Kreide Gewissheit zu erlangen; die Abgrenzung des dort eindringenden Eocänkeiles musste schematisch vorgenommen werden.

Obereocäner Knollenmergel (ē).

Im Küstengebiet folgt über dem Hauptnummulitenkalke ein lichtgelber bis graublauer, unvollkommen geschichteter, von vielen härteren knolligen Massen erfüllter Mergel. Derselbe ist fast ganz fossilieer und enthält nur ausnahmsweise vereinzelte Nummuliten und zweifelhafte, undeutliche Reste von Brachyuren. Die durch die Weichheit des Gesteins bedingte Abrundung der Schichtköpfe und die Auswitterung der knolligen Einschlüsse in denselben veranlassen ein für dieses Gestein charakteristisches buckliges und wulstiges Relief. Gegen den Hauptnummulitenkalk setzt dieser Knollen-

mergel zuweilen scharf ab; in anderen Fällen findet durch successives Schwinden der Nummuliten und Zunahme der thonigen Beimengungen ein allmäliger Uebergang zwischen beiden Schichtstufen statt.

Dieser Knollenmergel erscheint entweder als jüngstes Glied in Faltenflügeln an den Seiten von weiten oder engen Mulden, deren Inneres mit seinen Eluvialproducten erfüllt ist, oder als oberstes, vom Rudistenkalk unmittelbar überlagertes Glied in den Liegendflügeln von Ueberschiebungen. Tritt schon das Verbreitungsgebiet des Nummulitenkalkes gegenüber dem des Alveolinenkalkes an Grösse zurück, so erscheint das des nächsthöheren Schichtgliedes, des Knollenmergels, auf der Karte noch mehr eingeschränkt, da dieser Mergel in vielen Faltenverwerfungen fehlt und auch in den Mulden streckenweise schon ganz in Eluviallehm umgewandelt ist, so dass dort zur Ausscheidung eines randlichen Zuges von anstehendem Mergelgestein kein Anlass vorliegt.

Oberer, Hornstein führender Nummulitenkalk und Nummulitenbreccienkalk ($\bar{\epsilon}_1$).

Unter dieser Doppelbezeichnung sind die Kalke vereinigt, welche im Südosten des Kartengebietes in dem vorzugsweise in Mergel- und Sandsteinfacies entwickelten Obereocän vorkommen. Im Küstengebiete von Traù wird der Hauptnummulitenkalk nicht von Knollenmergeln, sondern von einem lichten, Hornsteine führenden Kalke überlagert, welcher nur spärliche Nummuliten enthält. Die Hornsteinknollen sind im Mittel grösser als jene in den tiefen Kreidekalken und erreichen zuweilen Kopfgrösse.

Der Uebergang dieses Kalkes in den liegenden Hauptnummulitenkalk vollzieht sich allmählig. Dieser obere Nummulitenkalk zeigt eine nicht sehr deutliche Schichtung in mächtige Bänke und bildet umfangreiche Felsbuckeln und Felswülste, zwischen denen tiefe Gruben und Wannen ausgewaschen sind. An den von ihm gebildeten Küsten sieht man eine Folge von Einbuchtungen und Quervorsprüngen, die jedoch weder in Bezug auf den gegenseitigen Abstand, noch in Bezug auf Grösse und Form eine gesetzmässige Wiederholung erkennen lassen, so dass diese Küsten eine morphologische Mittelstellung zwischen den Querküsten des Hauptnummulitenkalkes und den an früherer Stelle erwähnten Küsten des obersten Rudistenkalkes einnehmen.

Am Südfusse des Opor und der Velika tračenica erscheinen in enger Verbindung, zum Theil in Wechselagerung mit den Gesteinen der Flyschfacies, breccienartig entwickelte Kalke, welche sehr reich an Foraminiferen sind. Diese Kalke bestehen zumeist aus kleinen weissen und grauen Steinchen, vermuthlich Splittern von Hauptnummulitenkalk, welche durch ein kalkiges, viele Nummuliten und Orbitulinen einschliessendes Bindemittel verkittet sind. Bisweilen tritt der Charakter einer feinen Trümmerbreccie ganz zurück und erweist sich das Gestein als eine dichte Anhäufung von durch Kalkcement verbundenen Foraminiferengehäusen. Von den fast ganz aus Nummuliten bestehenden Partien des Hauptnummulitenkalkes unterscheidet sich das soeben genannte Gestein durch das weniger feste Gefüge. Eine Folgeerscheinung desselben ist es, dass man neben den Felsriffen dieses in Rede stehenden Kalkes grosse Mengen von losen Münzsteinen findet, während dies in den Regionen des Hauptnummulitenkalkes selten der Fall ist.

Die vorkommenden Nummulitenarten sind theils solche, welche schon im Hauptnummulitenkalke angetroffen werden, wie *Numm. complanata* Lamk. und *Numm. exponens* Sow., von denen erstere oft eine bedeutende Grösse erreicht, theils kleine Nummulitenformen, welche Stache mit den Formen im obersten Nummulitenhorizonte de la Harpe's vergleicht (*Numm. intermedia* d'Arch. und *Numm. Fichteli* Mich.).

Auch diesem Breccienkalke sind zuweilen Knollen von Hornstein eingelagert. Erwähnung verdient es, dass auf den Scoglii Čelici (südöstlich von der Punta Vranjica) diese Hornsteinknollen selbst zahlreiche Nummuliten enthalten. Hinsichtlich der Schichtungsweise und Reliefbildung zeigt der Nummulitenbreccienkalk eine mehr oder minder grosse Aehnlichkeit mit dem vorerwähnten, Hornsteine führenden Kalke.

Die Verbreitungsgebiete der beiden soeben genannten Kalke sind nicht scharf geschieden, indem auch im Obereocän der Gegend von Traù breccienartige Kalke erscheinen.

Von den beiden grösseren Zügen von Nummulitenhornsteinkalk in der Gegend von Traù liegt der schmale Zug bei Seghetto in einer Mulde, der breite, gegen Ost spitz zulaufende Gesteinszug auf Bua im Liegendflügel einer Faltenverwerfung.

Von den zwei grösseren Vorkommnissen von Nummulitenbreccienkalk im Süden des Opor liegt der St. Bartholomäushügel in der östlichen Fortsetzung des Nordflügels der Vlaškafalte, das Terrain zwischen St. Eunophrio und den Ricivicaquellen in der östlichen Verlängerung des vom Kreidekalkzuge des Trapjeni dołci überschobenen Nordflügels der Vilajcafalte.

Mergelschiefer des Opor (\bar{e}_2).

Das obere Eocän ist im Oporgebirge durch einen lichtgelben, dünnplattigen Mergelschiefer vertreten, welcher den Prominamergeln gleicht, aber keine Pflanzenreste führt und keine Einlagerungen von Conglomeraten enthält. Als Seltenheit sind in ihm Operculinën, sowie schlecht erhaltene Echinidenreste zu finden. Die Grenze gegen den ihn unterteufenden Korallenkalk ist scharf.

Das Verbreitungsgebiet dieses Mergelschiefers sind die Südabhänge des Opor, die Velika tračenica und die Labisnica. Am letztgenannten Berge erscheint er als Kern einer eng zusammengepressten Mulde, am Südabhang der Velika tračenica als oberstes, vom Kreidekalk überlagertes Schichtglied im Liegendflügel einer Ueberschiebung.

Breccien und Conglomerate der Prominaschichten (eo).

Es sind vorwiegend bunte Breccien und Conglomerate mit spärlicher Grundmasse und von sehr festem Gefüge. An ihrer Zusammensetzung beteiligen sich hauptsächlich Stücke von rosenrothem Alveolinenkalk, solche von weissem Rudistenkalk und solche von grauen bis schwarzen, vielleicht gleichfalls der Kreideformation angehörigen Kalken. Seltener sind Trümmer von gelbem und rothem Nummulitenkalk und von grauen oder braunen, protocänen Kalken.

Bezüglich der Form der Gesteinsfragmente beobachtet man alle Uebergänge von scharfkantigen Splintern bis zu völlig runden Kieseln, und zwar so, dass die Mittélglieder dieser Formenreihe an Häufigkeit vorherrschen. Die Fragmente sind durchschnittlich

haselnuss- bis apfelgross; seltener erscheinen Trümmer von Kopfgrösse und darüber.

Als Einlagerungen in diesen Breccien und Conglomeraten trifft man dickplattige Kalke von fleischrother Farbe, sowie gelbe und ziegelrothe Sandsteine an.

Diese festgefügtten Breccien und Conglomerate zeigen ein sehr charakteristisches Karstrelief. Gleich den Schichten des Rudistenkalkes, werden auch ihre mächtigen Bänke durch Auswaschung der minder widerstandsfähigen Gesteinspartien in ein Felsgewirre zerschnitten. Die Formelemente desselben bewegen sich jedoch in viel grösseren Dimensionen als im anderen Falle, indem die Hohlformen nicht enge Furchen und Trichter, sondern weite Becken und Wannen darstellen und die erhabenen Formen des Reliefs nicht Zacken und Grate, sondern mächtige Wülste und Buckeln sind.

Die Breccien und festen Conglomerate der unteren Prominaschichten sind auch das an Dolinen und an Höhlen reichste Gestein des norddalmatischen Karstes. Diese im Blatte Kistanje—Dernis grosse Flächen einnehmenden Schichten greifen mit drei langen Zungen in das Blatt Sebenico—Traù über: am Südfusse der Moseć Planina bei Vinovo, in der Gegend nördlich von Nevest und Utore und in der Gegend von Podhumci. Diese Zungen entsprechen breiten Synklinalen zwischen steilen Kreidesätteln. Die alttertiären Zwischenzonen zeigen wechselnde Profile. Der Breccienzug am Südfusse der Moseć Planina ist zum Theile nur durch schmale Streifen protocäner Schichten vom Kreidekalk getrennt. Der breite Breccienzug im Norden von Utore, welcher kurz vor dem Ostrand unseres Blattes auskeilt, wird nordwärts von dem vorgenannten rothen Nummulitenkalke, südwärts von Alveolinenkalk flankirt. Der Conglomeratzug von

Podhumci, der bald nach seinem Eintritt in das Blatt sein Ende findet, stösst im Norden an Alveolinenkalk, im Süden an Hauptnummulitenkalk.

Mergelschiefer der Prominaschichten (eo₁).

Diese Gesteine, welche im Promina- und Kerka-gebiete mächtig entwickelt sind und durch das Vorkommen von Pflanzenresten und Kohlenflötzen besonderes Interesse gewinnen, sind im Bereiche des Blattes Sebenico—Trau nur sehr spärlich vertreten. Sie erscheinen in der Facies lichtgelber, wohlgeschichteter, dünnplattiger Mergelschiefer nur in der Mulde von Unešić als Einlagerungen im Südflügel der soeben erwähnten Conglomeratsynklinale von Podhumci und als Einschaltungen in dem isolirten Conglomeratvorkommen bei Nevest, das sich — gleich der Conglomeratlinse bei Utoje dolnje — als Rest einer früheren östlichen Fortsetzung des Conglomeratzuges von Podhumci zu erkennen gibt.

Flyschfacies der Prominaschichten (eo¹).

Unter dieser Bezeichnung wurden die beiden typischen Gesteine der mitteldalmatischen Macignofacies vereinigt: Engklüftige, splitterige, blaugraue Mergel ohne deutliche Schichtung und gelbbraune klüftige Sandsteine, die in dünnen Bänken abgesondert sind. An manchen Orten gelangen die Sandsteine allein zu grösserer Entwicklung, an anderen Stellen erscheinen sie als dünne Zwischenlagen in den Mergeln. Diese dünnen Sandsteinlagen sind oft mannigfach gebogen und geknickt und markiren dann sehr deutlich den Verlauf der vielen Faltungen, denen die weiche Mergelmasse unterworfen war. Die Zonen dieser Mergel zeigen das für undurchlässiges Terrain bezeichnende Relief in typischer Ent-

wicklung: ein Gewirre von kleinen steilen Kuppen, zwischen denen vielverzweigte tiefe Rinnen eingeschnitten sind.

Die in Istrien und Süddalmatien zu mächtiger Entwicklung kommenden Tasellobildungen spielen in dem hier zu besprechenden Gebiete eine sehr geringe Rolle. Ein räumlich sehr beschränktes, ganz isolirtes Flyschvorkommen ist in der tertiären Mulde von Castel-Andreis zu constatiren. Unweit des Nordufers des Lago di Castel-Andreis erheben sich inmitten des Lehm-eluviums zwei kleine Sandsteinhügel, deren grösseren ein Sct. Georgskirchlein krönt. Ein zweites Flyschvorkommen wurde am Fusse des Gebirges im Nordosten von Traù nachgewiesen. Mehr verbreitet ist der Flysch in den nördlichen Ufergegenden des Canale Castelli, woselbst er in inniger Verbindung mit Nummuliten-breccienkalken auftritt. Auf der Karte konnte indessen auch hier nur längs des Südabhanges der Velika tračenica ein Streifen von Flyschgesteinen ausgeschieden werden, da das flachere Terrain mit eluvialem Lehm bedeckt ist. In diesem Terrain tritt der Flysch nur stellenweise am Boden und an den Seitenwänden der tiefen Wasserrinnen zu Tage.

Quartär.

Terra rossa (q).

Diese in den mediterranen Karstgebieten vielverbreitete Eluvialbildung tritt in zweierlei Weise auf: als Decke des steinigen Untergrundes der vielen kleinen Trockenpoljen und Dolinen und als Ausfüllung der zahllosen Gruben und Trichter in den Karrenfeldern der cretacischen und eocänen Kalke. Die Terra rossa-Massen, welche die den einzelnen Poljen tributären Kalkabhänge

liefern, erweisen sich zur lückenlosen Ausfüllung der Poljen oft unzureichend und überdecken nur die tiefsten Poljentheile. Es treten dann entweder mehrere, durch Brücken anstehenden Gesteines getrennte Terra rossa-Felder auf, wie in Trolokve, im nördlichen Theile des Polje von Radošić und im grossen Bristivica Polje, oder es nimmt die Terra rossa-Decke, indem sie sich allen Ausbuchtungen des Poljenrandes anschmiegt, eine sehr unregelmässige, gelappte Form an, wie in den Poljen von Prapatnica, Prgomet und Radošić. Die Kartirung konnte hier nicht allen Einzelheiten der oft sehr complicirten Umriss der Terra rossa-Lager folgen. Ebenso konnten von den Vorkommnissen von Terra rossa im Grunde von Dolinen nur die grösseren auf der Karte eingetragen werden. Die grösste, mit Terra rossa bedeckte Fläche im Bereiche unserer Karte ist die Ebene bei Radošić am Nordfusse des Opor. Ihr zunächst stehen an Ausdehnung die Terra rossa-Felder von Prapatnica, Suhidol und Sitno. Minder umfangreich sind jene von Ljubostine, Sratok, Sorić, Gustina und Prhovo. Unter den zahlreichen kleineren Terra rossa-Feldern seien jene von Divojević, Jurić, Široka, Kruševo, Vinovac, Blizna und Vršine genannt.

Das über einen grossen Theil des Kartengebietes verbreitete Vorkommen von Terra rossa in den Gruben und Trichtern der Karrenfelder der cretacischen und eocänen Kalke konnte kartographisch nicht zur Darstellung gebracht werden.

Karstlehm (q₁).

Die Karstlehme sind im Gebiete des Kartenblattes Sebenico—Traù das Eluvialproduct von vier verschiedenen mergeligen Gesteinen. Sie stammen theils

von obereocänen Knollenmergeln, so in den Mulden von Danilo, Castel-Andreis und Grebaštica, theils von Prominamergeln, so in der Mulde von Unešić, theils von Opormergeln, am Südfusse des Opor, theils endlich von Flyschmergeln, so am Gebirgsfusse westlich von der Trogiriska mulina und in der Gebirgsbucht zwischen der Vilajca und Velika tračenica. Die Farbe dieser Lehme entspricht im allgemeinen, sofern sie nicht mit Terra rossa oder mit humoser Erde vermischt erscheinen, derjenigen der Mergel, aus denen sie entstanden sind.

Da, wo diese Lehme auf grosse Erstreckung hin mit anderen Quartärablagerungen in Verbindung treten, so in den Seitentheilen der Gebirgsbucht nördlich von Traù, deren Mitte von Breccien erfüllt ist, in der Gebirgsbucht zwischen der Vilajca und Velika tračenica, deren Westrand mit Terra rossa überdeckt ist, und in der Umgebung des Lago di Castel-Andreis, dessen Ufer zum Theil als Schwemmland anzusehen sind, mussten die Grenzen der Lehme gegen diese anderen quartären Bildungen ganz schematisch gezogen werden.

Quartäre Breccien und Gebirgsschutt (qu).

Die mächtigste der hieher gehörigen Ablagerungen erfüllt das Gebirgsvorland im Norden von Traù. Sie besteht aus kleinen, eckigen Kalksteinchen und rother Erde, die zum Theile nur ein lockeres Gemenge bilden, zum Theile zu mehr oder minder festen Breccien verkittet sind. Die Dicke dieses stellenweise ziemlich gut geschichteten und sanft gegen Süd geneigten Breccienlagers ist sehr verschieden und schwankt zwischen einem halben und einigen Metern. Seine Unterlage bilden obereocäne Schichten, welche in den in die Schuttdecke eingetieften Bachgerinnen an manchen Stellen

sichtbar werden. In dieser Breccie sind vor einer Reihe von Jahren folgende Säugethierröste gefunden worden: Zwei obere Molarzähne von *Equus caballus foss. Rütim.*, ein oberer Molar von *Asinus sp.*, das Fragment eines Metacarpus von *Rhinoceros sp.* und ein linker Unterkieferast nebst Zähnen von *Bison priscus Rütim.?*

Auch in letzterer Zeit wurden bei Traù wieder Knochenfunde gemacht.

Ganz ähnliche Ablagerungen erfüllen in Form flacher Schuttkegel die Mündungsregion der Gräben am Nordgehänge der Insel Bua und am Nordabfall des Rückens zwischen Jelinjak und Bilo (Porto Sebenico vecchio). Ausserdem finden sich noch an mehreren Bergabhängen räumlich sehr beschränkte Vorkommnisse von analogen Breccien, die nicht eigens ausgeschieden wurden. Aus Breccien in der Gegend von Sebenico ist das Vorkommen von *Cervus dama L.* bekannt geworden. Es wurden ein linkes Unterkieferfragment, einige Molaren und Prämolaren, ein rechter Incisivus und ein linkes Humerusfragment dieser Art gefunden.

In einer Höhle bei Bossoglina wurden vor Kurzem gleichfalls diluviale Knochenreste angetroffen.

Die am Südfusse des Opor ausgeschiedene Schutt-
ablagerung ist ein lockeres Gemenge von Sanden und Gesteinstrümmern sehr wechselnder Grösse. Loses Trümmerwerk ist ferner in geringer Menge am Fusse der nicht sehr zahlreichen Steilwände angesammelt (Schlucht von Baradić und Sv. Ilija bei Traù, Südabhang des Burnjak, der Jasenove und Konoba, Südseite der Polašica, Labisnica, Velika tračenica, des Crni Krug, Veliki Jelinak und der Vlačka).

Spielt das Vorkommen von Gebirgsschutt, von Trümmern, die sich durch Absturz sammeln, in unserem

Gebiete eine nur geringe Rolle, so gewinnt dafür der Eluvialschutt, das am Orte des Gesteinszerfalles verbleibende Trümmerwerk, zum Theile eine grössere Bedeutung. Eine kartographische Ausscheidung dieses Schuttes wurde nicht in Erwägung gezogen. Bei manchen Schichtgliedern, so beim cretacischen Plattenkalke, beim Alveolinenkalk und beim Opormergel, müsste ein grosser Theil des von diesen Schichten eingenommenen Gebietes als Eluvialschutt in Form von Platten- und Scherbenfeldern ausgeschieden werden. In anderen Fällen sind die Vorkommnisse von Eluvialschutt räumlich so beschränkt, dass sie sich — wie die Terra rossa-Massen in den Löchern der Karrenfelder — der Möglichkeit einer kartographischen Darstellung entziehen. Oertlichkeiten, wo solcher Eluvialschutt im Bereiche des Rudistenkalkes in grösserer Menge vorkommt, finden sich in der Umgebung des Prapatnica Polje.

Torrentischotter und Schwemmland (ra).

Die auf der Karte weiss gelassenen Stellen bezeichnen Schottermassen, Sandablagerungen, Lehme und Schlammabsätze. Die schmalen weissen Streifen entsprechen den grösseren Schotter- und Sandansammlungen in den Betten der sporadisch wasserführenden Torrenti. Es lag kein Anlass vor, alle auf der topographischen Grundlage als periodische Bachrinnsale erkennbaren Strecken als weisse Streifen auszuscheiden, da in vielen dieser Rinnen Geschiebe nur sehr spärlich sind und die Kalk- oder Mergelunterlage frei zu Tage tritt. Es gilt dies besonders von manchen Bachgerinnen in den Knollenmergel- und Flyschgebieten. Der längste, zum grossen Theile trocken liegende Flusslauf im Bereiche unserer Karte ist der Dabar potok, der sich in der

Mulde am Südfusse des Tartarogebirges sammelt, die steinige Ebene Podi in einer tiefen Schlucht durchquert und in einem einer Verwerfung folgenden Längsthale dem See von Castel-Andreis zuströmt.

Schwemmland spielt in dem hier zu erörternden Gebiete eine sehr geringe Rolle. Zu etwas grösserer Entwicklung kommt es nur zu beiden Seiten des Unterlaufes des eben erwähnten Dabar potok und zu beiden Seiten des mächtigen Baches, der bei der Trogiriska mulina entspringt und sich nach kurzem, gegen SW gerichtetem Laufe in den Canale di Traú ergiesst.

Quellen.

Der weitaus grösste Theil des Küstengebietes zwischen Sebenico und Traú ist zufolge seiner Kalkbedeckung wasserloses Karstland. Da ein Aufbruch von Werfener Schiefen fehlt, ist nur ein quellenführendes Niveau, das in Mergelfacies entwickelte Obereocän vorhanden. Entsprechend der Lage der Mergelzonen erscheint das Vorkommen von Quellen auf den nordwestlichen Theil und die Südostecke des Kartengebietes beschränkt. Die Gesteinszüge der Knollenmergel in der Küstenregion von Sebenico und Capocesto sind an Quellen verhältnismässig arm. Manche dieser Züge sind als Zonen undurchlässigen Gesteins nur durch das Vorkommen feuchter Stellen und schwacher Sickerwässer ausgesprochen. Erwähnung verdienen die Quellen in der Mulde von Danilo, welche das Wasser des Dabar potok liefern, und die Kanelaquelle in der Grebaštica.

Ziemlich reich an Quellen ist das Gebiet südwärts des Oporkammes. Eine obere Quellenzone folgt den Südabhängen und dem Fusse dieses Kammes. Die reichste

der dahin gehörigen Quellen befindet sich im Graben ober Kusmanić. Eine untere Zone von Grundwasser-aufbrüchen begleitet den Küstensaum. Unter den Quellen dieser letzteren Zone sind jene bei der Trogirska mulina die mächtigsten. Zwischen beiden Zonen liegen die gleichfalls reichen Ričivicaquellen.

Nutzbare Mineralien.

Von nutzbaren Mineralien sind Brauneisenerze und Asphalt zu nennen. Die ersteren, meist Bohnerze, bilden kleine Linsen im Kalkgestein, und zwar hauptsächlich im Rudistenkalk. Sie finden sich an vielen Punkten, erlangen aber nirgends eine bemerkenswerte Mächtigkeit. Am Kamenar ober Sebenico sind noch deutliche Spuren einstiger Schürfungen zu sehen.

Asphalt durchtränkt an verschiedenen Stellen mehr oder minder reichlich die cretacischen und eocänen Kalke. Seit Langem wird das Vorkommen von Asphalt in Suhidol in Kreideschichten und auf Bua in Eocän-schichten erwähnt.

In neuerer Zeit ist auch aus Radošić, Labin, Prapatnica und Kotelja das Vorkommen von bituminösen Kalkschichten bekannt geworden.

Als Fundgebiet der wichtigsten der in Nord-dalmatien vorhandenen nutzbaren Minerale, der Braunkohlen, kommt das Kartenblatt Sebenico—Traù kaum in Betracht. Die als kohlenführende Gesteine eine grössere Bedeutung gewinnenden Prominamergel reichen nur mit zwei schmalen Zügen in der Gegend von Podhumci in unser Blatt herein.

Tektonik.

Der gesammte Schichtcomplex, welcher das nördliche Dalmatien aufbaut, ist in nacheocäner Zeit gefaltet worden. Das dalmatische Falten-system zeigt eine Reihe bemerkenswerter Eigenthümlichkeiten. Es sind zunächst die Verlaufs- und Structurverhältnisse der einzelnen Faltenzüge und im Anschlusse hieran die Wechselbeziehungen zwischen denselben zu besprechen.

Was zunächst die Faltenachsen betrifft, so kommen Richtungsänderungen und Höhenänderungen derselben in Betracht. Bezüglich der Faltenrichtung ist zwischen regionalem Streichen und localen Deviationen zu unterscheiden. Die das tektonische Gesamtbild des südlichen Norddalmatien beherrschende Erscheinung ist die Zurückbiegung der in der Gegend von Spalato aus dem dinarischen Verlaufe nach W ablenkenden Faltenzüge in ihre ursprüngliche Richtung. Der Scheitel dieses Faltenbogens wird durch eine Linie markirt, welche vom Scoglio Oblik über den inneren Eingang in den Canale di Castel-Andreis in die Mitte der Mulde von Danilo zieht. Das nordwärts von dieser Linie gelegene Gebiet zeigt schon dinarisches (SO—NW) Streichen, südwärts davon herrscht noch vilajisches (OSO—WNW) Streichen vor. Im Verlaufe dieses Drehungs- und Umbiegungsprocesses kommen wiederholte, aber nur schwache Undulationen vor, denen zufolge die Faltenachsen von ihrer Durchschnittsrichtung bald etwas gegen W, bald etwas gegen N ablenken. Es kann hiebei local lesinisches (O—W) Streichen (Kladnjice, Vrpolje, Prgomet, Boraja, Trnoštak, Trapjeni doci) und selbst ein ONO—WSW-Streichen (westlich von Traù) zur Beobachtung gelangen.

Niveauänderungen von Faltenachsen sind vorzugsweise aus dem Auftreten von hemiperiklinaler Schichtlage zu erkennen, so das Abflachen der kleinen Falte von Sebenico und der grossen Falten des Kamenar und Batocchio in der Richtung gegen SO, das Absinken der Falten der Vlaška und Vilajca gegen O. Zuweilen ist keine vollständige Hemiperiklinale und nur stellenweise ein dem Streichen der Falte paralleles Einfallen in der Region der Faltenachse vorhanden. (Faltenaufwölbung nordöstlich von Bossoglina.)

Hinsichtlich der Gestalt des Faltenquerprofils ist eine grosse Mannigfaltigkeit vorhanden. Eine häufige Erscheinung sind asymmetrische Profile, in denen der äussere (nördliche bis nordöstliche) Flügel gegen N bis NO geneigt, der innere (südliche bis südwestliche) Flügel vertical gestellt ist und der erstere eine weit grössere Mächtigkeit als der letztere aufweist. Das Einfallen des äusseren Flügels gegen N bis NO ist eine in allen Fällen wiederkehrende Erscheinung; dagegen erfährt die Stellung des inneren Flügels und das Verhältnis seiner Mächtigkeit zu der des äusseren Flügels bedeutende Abweichungen von der soeben erwähnten Norm. Diese Verhältnisse können sich von jener Norm so weit nach beiden Seiten hin entfernen, dass einerseits noch die Anfangsstadien der Faltung, fast symmetrische Antiklinalen mit Flügeln von annähernd gleicher Mächtigkeit auftreten, und es andererseits zur Bildung schiefer Isoklinalen und bis zum völligen Verschwinden des inneren Faltenflügels kommt.

Die Neigung ist in den einzelnen Faltenflügeln entweder annähernd constant oder in der Richtung von der Faltenachse gegen die benachbarte Muldenachse hin einer successiven Veränderung unterworfen. Im

ersteren Falle sind die Schichten im ganzen Flügel entweder steil oder ziemlich sanft einfallend; im letzteren Falle geht die Schichtlage entweder aus Steilstellung in den Kernschichten in sanftes Einfallen in den Mantelschichten über oder es ist in der Region der Faltenachse flache bis horizontale Lagerung vorhanden und gegen die benachbarte Muldenachse hin eine allmälige Zunahme der Schichtneigung zu constatiren. In den äusseren (nord-östlichen) Flügeln spielen successive Veränderungen in der Schichtneigung eine grosse Rolle, in den inneren (süd-westlichen) kommen sie wenig in Betracht.

Durch Combination der verschiedenen Structurformen der äusseren Flügel mit den auf das Neigungsverhältnis, die Neigungsrichtung und auf den Schwund der inneren Flügel gegründeten Kategorien von Profilen bekommt man ein Schema, das eine grosse Zahl verschiedener Faltenquerprofile ergibt. Das Vorkommen eines Theiles derselben schliesst sich im Vorhinein aus, einige sind nur durch vereinzelte Beispiele, andere häufiger vertreten. Es seien hier folgende Formen von Faltenquerprofilen aufgezählt:

I. Querprofile mit stark geneigtem äusseren Flügel und

a) mit steil geneigtem (steil nach S bis SW einfallendem) inneren Flügel: steile Antiklinalen (Prisoje und Karištje nördlich von Trolokve);

b) mit überkipptem (steil nach N bis NO einfallendem) inneren Flügel: steile Isoklinalen (kleine Steilfalten südlich von Unešić und Cvrljevo);

c) mit stark reducirtem oder fehlendem inneren Flügel (Rücken des Zeleni Humac).

II. Querprofile mit mässig geneigtem äusseren Flügel und

a) mit mässig geneigtem inneren Flügel; flache, symmetrische Antiklinalen (Falte des Mideno bei Unešić u Utore);

b) mit sehr steil gestelltem inneren Flügel (Falte des Kamenar in der Gegend von Landovac);

c) mit stark überkipptem (nach NO umgelegtem) inneren Flügel; flache Isoklinalen (Falte der Vilajca nördlich von Traù);

d) mit sehr stark reducirtem oder fehlendem inneren Flügel (Falten des Batno und Vlaka südwestlich von Bossoglina).

III. Querprofile mit einem äusseren Flügel, in welchem die Schichtneigung gegen aussen hin allmählig abnimmt, und

a) mit steil geneigtem inneren Flügel (Krstenjak u Vitrenjak, westlicher Theil der Vilajca);

b) mit saiger stehendem inneren Flügel (Velika Glava, Visoka, Konoba, Kamm nördlich von Lepenica und Ljubitovica);

c) mit überkipptem inneren Flügel (Gradina östlich von der Visoka);

d) mit stark reducirtem oder fehlendem inneren Flügel (Monte Tartaro).

IV. Querprofile mit einem äusseren Flügel, in welchem die Schichtneigung gegen aussen hin allmählig zunimmt, und

a) mit steil geneigtem inneren Flügel (Dubrave bei Visoka);

b) mit saiger stehendem inneren Flügel (Kuppe östlich vom Orljak);

c) mit fehlendem inneren Flügel (Svinjak, Ljutina, Rastovac, Mirišćak).

Die hier aufgezählten Profilformen gehen vielfach in einander über. Von solchen Uebergängen seien hier genannt:

A. Uebergänge innerhalb derselben Gruppe:

Uebergang von I *a* in I *b*: bei Utore gornje, nördlich von Guvnina;

Uebergang von I *b* in I *c*: südlich von Nevest und Cvrlevo;

Uebergang von II *a* in II *b*: am Kamenar bei Sebenico;

Uebergang von II *b* in II *d*: Orištjak bei Bossoglina;

Uebergang von II *c* in II *d*: bei Sorić, westlich von Baradić;

Uebergang von III *a* in III *b*: am Konoba-Boraja-Kamme, am Rücken der Visoka, am Orjak;

Uebergang von III *b* in III *c*: östlich vom Berge Visoka;

Uebergang von IV *a* in IV *c*: östlich von Visoka;

Uebergang von IV *b* in IV *c*: in Ljubostine.

B. Uebergänge von einer Gruppe in eine andere:

Uebergang von I *a* in II *a* (Aufsteilung): in der Falte des Mideno, östlich von Unešić;

Uebergang von I *a* in IV *b*: nördlich von Trolokve;

Uebergang von II *a* in IV *a*: Kalambrezuv Humac, westlich von der Ražina.

Uebergang von III *b* in IV *b*: südlich von Perković.

Die hier unterschiedenen Faltenquerprofile sind als das Ergebnis des Zusammenwirkens mehrerer Momente zu betrachten. Sie erscheinen durch die besondere Art des Faltungsvorganges und durch die Intensität, mit welcher sich derselbe geltend machte, bedingt. In zweiter Linie kommt der Grad der Denudation in Betracht, welchen die Falte während und nach ihrer Bildung erlitt. Die Art und Stärke der Faltung kann, da die faltenden Kräfte selbst sich unserer Kenntnis entziehen, nur auf Grund der Beschaffenheit des sich faltenden Materiales beurtheilt werden.

Die antiklinalen Falten und die Falten mit nach aussen zunehmender Schichtneigung können als das Ergebnis der Einwirkung seitlichen Schubes auf einigemassen plastische Schichten betrachtet werden. Es wird da zunächst zu einer flachen Emporwölbung und nach Ueberschreitung der Elasticitätsgrenzen zu einer Knickung der Schichten kommen.

Zur Beurtheilung der Frage, warum in einigen Fällen annähernd symmetrische Antiklinalen, in anderen Fällen stark nach SW geneigte Falten entstanden, ist der Umstand heranzuziehen, dass die Falten der ersteren Art im Verbreitungsgebiete der Prominaconglomerate vorkommen.

Diese Schichten bilden im Vergleiche zu den Knollenmergeln eine sehr schwere und mächtige Deckschichte, so dass es den Anschein hat, dass die Grösse der Widerstände für die Faltenform von Einfluss war. Innerhalb der Reihe der antiklinalen Falten kann jedoch auch die Steilheit derselben als ein Ausdruck für die von der Grösse der Widerstände abhängige Stärke der Faltung angesehen werden und innerhalb der Reihe der nach SSW geneigten Falten der Grad der Reduction

des südwestlichen Flügels ein Mass für die Intensität der Faltung abgeben.

Bis zu einer gewissen Grenze erscheint jedoch die Steilheit einer Antiklinale auch von dem Grade der Denudation abhängig, welchen die betreffende Schichtfalte erlitten hat.

Das sich am meisten einer flachen Antiklinale nähernde Querprofil (innerhalb unserer Karte) zeigt jener Kreidekalkzug, der beiderseits von verhältnismässig breiten Conglomeratsynklinalen begleitet ist (Rudistenkalkantiklinale von Unešić).

Auf Ungleichheiten in der Intensität des Gebirgsschubes, beziehungsweise in der Grösse der ihm entgegen getretenen Hindernisse weisen die tektonischen Befunde im Faltenzuge des Kremeno. Es lassen sich dort verschiedene Grade der Reduction des südwestlichen Faltenflügels bis zum völligen Verschwinden desselben constatiren.

Die Ueberschiebungen des cretacischen Dolomites auf den Alveolinenkalk in Ljubostine und bei Divojević erweisen sich als ein aus Ueberfaltung hervorgegangener Befund.

Die Falten mit nach aussen an Steilheit abnehmendem Nordostflügel und die Isoklinalen, welche Hangendflügel von Faltenverwerfungen darstellen, können als das Ergebnis der Einwirkung seitlichen Schubes auf verhältnismässig starre Schichten betrachtet werden. Es wird da alsbald zu einer Ruptur der Schichtmasse und zu einer partiellen Senkung der südwestwärts von der Ruptur gelegenen Schichtmasse kommen und es wird sich die nordostwärts von ihr gelegene Masse gegen SW weiterzuschieben suchen. Ist noch ein gewisses Mass von Plasticität vorhanden, wird die Zerreissung

nur eine theilweise sein, es wird sich die südwestwärts von der Ruptur gelegene Schichtmasse aufstauen und es wird die nordostwärts von ihr befindliche Masse infolge dieses Hindernisses nicht nach SW vorgeschoben, sondern an diesem Hindernisse emporgepresst werden. Als tektonische Befunde dieser Entstehungsart dürften die zahlreichen Falten anzusehen sein, welche einen stark reducirten, steilen Südflügel und einen gegen aussen an Steilheit abnehmenden Nordflügel zeigen.

Ein Mass für die Intensität der Faltung kann hier in der Stellung und im Grade der Reduction des südlichen Flügels gefunden werden. So weisen auf Ungleichheiten in der Stärke des Schubes die Proflländerungen im Kamme des Monte Tartaro hin, woselbst der Süd-südwestflügel theils steil nach SW geneigt, theils saiger, theils überkippt ist und streckenweise fast ganz verschwindet.

Erreicht die Auffaltung einen hohen Grad, so wird der am meisten emporgepresste Theil des Nordflügels nach Süd umkippen und eine Falte entstehen können, in deren Achsenregion local sanftes N-, bezw. NO-Fallen auftritt. Auf diese Weise dürften einzelne Profile in der Falte der Vulica zu deuten sein.

Sind die Schichten ziemlich starr, so wird sich bei der Faltung die nordöstlich von der eintretenden Ruptur gelegene Schichtmasse auf die südwestlich von ihr befindliche und theilweise absinkende Masse schieben, ohne dass es zu umfangreichen Aufstauungen der letzteren kommt.

Als tektonische Erscheinungen dieser Art sind die Mehrzahl der Ueberschiebungen von Rudistenkalk auf Knollenmergel und Nummulitenkalk anzusehen. Auch die Ueberschiebungen des Alveolinenkalkes auf

den eocänen Knollenmergel im Muldengebiete von Sebenico sind hieher zu rechnen. Die Neigung der Ueberschiebungsfläche ist in den Fällen, in denen der Nummulitenkalk überschoben erscheint, gewöhnlich grösser als in jenen, in welchen der Knollenmergel das jüngste Glied des unteren Ueberschiebungsfügels bildet. Die ersteren können als ein weiter vorgeschrittenes Stadium der Denudation betrachtet werden. Verquetschte Reste von Nummuliten- und Alveolinenkalk, zum Theile auch von protocänen Kalken lassen sich zwischen dem Rudistenkalke und dem Knollenmergel häufig nachweisen. In grösserem Umfange sind sie am Südrande der Vilajcaforte sichtbar, so dass man dort von einem stark reducirten, liegenden Faltenflügel sprechen kann.

Die hier unterschiedenen genetischen Faltentypen sind als tektonische Erscheinungen zu betrachten, die ohne scharfe Grenze in einander übergehen. Bei den einen dürfte Biegung der Schichten, bei den anderen Zerreissung und Verticalverschiebung der Schichten eine grössere Rolle gespielt haben. Es mag aber auch bei den Falten mit Dachstructure zu theilweisen Senkungen des inneren Flügels gekommen sein, und andererseits muss dort, wo grosse Verwerfungen erfolgten, auch eine Ueberschiebung gegen SSW stattgefunden haben.

Ausser den im Vorigen besprochenen Störungen erster Ordnung gibt es noch viele kleine Unregelmässigkeiten in der Schichtlage, die sich zum Theile als locale Aufwölbungen, zum Theile als Längs- und Querbrüche und zum Theile als Querverschiebungen mit oder ohne gleichzeitige Verticalverschiebung erweisen.

Die localen Schichtaufwölbungen sind entweder dem Hauptstreichen parallel und dann als secundäre

Längsfalten zu bezeichnen oder senkrecht zum Streichen verlaufend und dann als Querfalten aufzufassen, die sich an den Schmalseiten einer relativ plastischeren Schichtzone bilden konnten, die auf einen von NO kommenden Druck nicht durch eine Faltung in dinarischer Richtung, sondern durch eine Verschmälerung in der SW—NO-Richtung und eine Verbreiterung in der darauf senkrechten Richtung reagierte. Von localen Schichtaufwölbungen seien erwähnt: das Nummulitenkalkvorkommen im Mergel bei Sv. Lovre nordöstlich von Castel-Andreis, die Rudistenkalklinsen in Cosinaschichten westlich von Visoka, die flachen Aufwölbungen in der Steinebene Podi zwischen Danilo und Castel-Andreis und am Nordfusse des Veliki Jelinak.

Die localen Längsverwerfungen mögen wenigstens zum grösseren Theile echte Brüche sein, die mit den Faltungsvorgängen in keiner unmittelbaren Beziehung standen und erst nach der Periode der Hauptfaltung erfolgt sind. Brüche finden sich besonders in der Gegend von Slivno, in der Grebaštica, auf der Südseite des Opor und bei Baradić.

Die Querverschiebungen betreffen einen mehr oder minder grossen Theil einzelner Faltenflügel. Sie sind, wie erwähnt, zum Theile mit Absenkungen des einen der beiden aneinander verschobenen Gebirgstheile combinirt. Die Klüfte, längs welcher sie stattfanden, verlaufen entweder senkrecht oder mehr oder minder schief zur Streichungsrichtung der Schichten (locale Quer- und Diagonalbrüche). Bemerkenswerte Querverschiebungen finden sich bei Zelalia südlich von Unešić, südlich von Danilo Kraljce dolnje, auf der Südostseite des Popelj, bei Lepenica östlich von Vrpolje und bei Sv. Maria am Ostfusse der Vilajca.

Betrachtet man den geologischen Bau des Küstengebietes zwischen Sebenico und Traù in seiner Gesamtheit, so lassen sich quer und parallel zum Schichtstreichen mehrere auffällige Strukturveränderungen feststellen.

Das generelle Faltenstreichen erfährt eine allmälige Drehung aus der dinarischen in die vilajische (WNW—OSO) Richtung. Den Scheitel des so entstehenden Faltenbogens bezeichnet eine Gerade, die vom Scoglio Oblik (südöstlich von Zlarin) in die Mitte der Mulde von Danilo zieht. Die inneren, küstenwärts gelegenen Faltenzüge beschreiben hiebei schärfere Bögen als die äusseren Falten, so dass in der Scheitelregion des Bogens eine Ausweitung der Faltenmulden zustande kommt: Mulden von Castel-Andreis und Danilo. Bei den inneren Faltenzügen ist die Drehung der Achsen zugleich mit einer Senkung derselben verbunden, so dass die Scheitelregion des sebenicanischen Faltenbogens ein theilweise vom Meere überfluthetes Depressionsgebiet darstellt. Im Südosten des Kartengebietes vollzieht sich eine neuerliche Senkung der ostwärts von der Depression von Sebenico und Castel-Andreis wieder ansteigenden Falten. Es folgt ein zweites Depressionsgebiet, dessen Centrum der Canale Castelli bildet.

Im Zusammenhange mit dieser Aufwölbung der Faltenachsen zwischen Sebenico und Castel vecchio steht das Fehlen von eocänen Schichten in diesem Gebiete. Die äusseren, sehr flache Bögen beschreibenden Faltenzüge lassen ein allmäliges Ansteigen der Faltenachsen gegen OSO hin erkennen. Dieser Erscheinung entspricht das theilweise Auskeilen der eocänen Schichten in der östlichen Zagorje.

Im Südostschenkel des sebenicanischen Faltenbogens lassen sich mit Bezug auf die Structur- und

stratigraphischen Verhältnisse in der Richtung von Nord nach Süd folgende Längszonen unterscheiden:

1. Eine Zone von Antiklinalen aus Rudistenkalk und cretacischem Dolomit, zwischen welchen breite, mit conglomeratischen Prominaschichten erfüllte Mulden liegen (Falten des Mosec, der Oranja glavica und des Midenö).

2. Eine nur durch einen Faltenzug repräsentirte Zone, in welcher cretacischer Dolomit (mit oder ohne Einschaltung eines Zwischenflügels von Rudistenkalk) flach über älteres Eocän überschoben ist (Falte des Kremeno).

3. Eine breite Zone von steil emporgepressten Kreidefalten mit stark reducirtem oder fehlendem Südflügel, zwischen welchen theilweise eocäne Schichten eingeklemmt erscheinen (Falten der Vulica, des Ljubec, der Boraja).

4. Eine Zone von flachen, gegen Süd abgeschnittenen Gewölben aus Rudistenkalk und tieferem Kreidekalk (Faltengewölbe von Rastovac und Pliče bei Bossoglina).

5. Eine Zone von steilen Ueberschiebungen von Rudistenkalk auf eocäne Kalke (Falten des Rebac und Batno).

Nahe der Scheitelregion des sebenicanischen Faltenbogens wird der Südostschenkel desselben von einer Störungszone durchquert, welche mit der benachbarten Faltenbiegung in genetischem Zusammenhange stehen dürfte. Sie verläuft in circa vier Kilometer Entfernung von der Scheitellinie des Bogens parallel zu derselben. In dieser Zone sind die Brüche bei Unešić Slivno und Guvnina, sowie die Störungen nördlich der Svinjališta und südlich der Jasenove gelegen.

Beschreibung der einzelnen Faltenzüge.

Mosećfalte.

In dem kurzen, die Nordostecke des Blattes Sebenico—Traù durchziehenden Abschnitte dieses mächtigen Faltenzuges tritt in der Achsenregion cretacischer Dolomit zu Tage, an den sich beiderseits Rudistenkalk anlagert. Der Dolomitkern fällt 30° NNO. Der äussere Flügel fällt mit nach aussen zunehmender Steilheit gegen NNO, der innere sehr steil, 60° , gegen SSW ein.

Mulde von Vinovo.

Sie ist mit synklinal gestellten mittel- und ober-eocänen Breccien erfüllt. Das Einfallen ist im nördlichen Muldenflügel mehr sanft (über 20°), im südlichen mehr steil (bis 60°).

Faltenpaar der Oranja Glavica.

In beiden Sätteln dieses Faltenpaares tritt Rudistenkalk zu Tage. In der dazwischen liegenden Mulde und an den Rändern des Faltenpaares erscheinen Cosinaschichten und Alveolinenkalk. Im nördlichen Sattel stehen die Schichten im Nordflügel sehr steil bis vertical; im Südflügel fallen sie 60° gegen SSW. Im südlichen Sattel fallen die Schichten $50-60^{\circ}$ gegen NNO und $40-50^{\circ}$ (local auch weniger steil) gegen SSW. Diese beiden Sättel flachen sich in der Gegend von Planjane ab. Der nördliche erleidet bei Grbeš eine auffällige Querverschiebung.

Mulde von Cvrljevo.

Diese breite synklinale Mulde ist gleich jener von Vinovo mit eocänen Breccien und Conglomeraten erfüllt. Ihren Nordrand begleitet ein Zug von rothem Nummuliten-

breccienkalk, der nach dem Auskeilen der Breccien bei Cvrljevo die Lage der Muldenachse bezeichnet. Diese Mulde erfährt gegen SO eine mit Zunahme der Schichtneigung verbundene Verschmälerung. Das Einfallen beträgt in der Gegend von Unešić in beiden Flügeln 20—30°, weiter im Südosten 40—50°.

Midenofalte.

Diese Falte ist, ausgenommen eine kurze Strecke bei Utore gornje, wo Alveolinenkalk in der Achsenregion erscheint, bis zum oberen Rudistenkalk aufgebroschen. Diese Falte erfährt eine allmälige Aufsteilung gegen SO. In der Gegend von Unešić liegt eine Antiklinale mit 35—40° (local auch flacher) geneigten Schichten vor.

Bei Utore dolnje ist auch noch Antiklinalstellung erkennbar, von da bis Cvrljevo ist eine steil gegen Nord gekehrte Isoklinale und in der Gegend der Kuppe Vlaka eine sehr asymmetrische Antiklinale mit saiger stehendem Südflügel zu constatiren.

Mulde von Unešić.

In der Gegend von Podhumci liegen in dieser Mulde Prominaconglomerate, bei Unešić tritt zugleich mit einer Verengerung der Mulde Knollenmergel und Nummulitenkalk und weiter ostwärts Alveolinenkalk zu Tage. An zwei Stellen bei Sta. Maria de Nevest und Utore dolnje erscheinen in der Muldenachse nochmals Conglomerate. Diese Mulde ist bis gegen Utore gornje eine Synklinale mit ziemlich steilen, zum Theile reducirten Flügeln.

In der Gegend von Lagator erfährt die Mulde eine bemerkenswerte Diagonalverschiebung in ost-westlicher Richtung.

In ihrem Südflügel werfen sich zwei kleine Falten auf. Die eine beginnt nordwestlich vom Orlovac und wird ostwärts von Milić durch einen sehr schmalen Rudistenkalkzug markiert. Dieser Faltensattel, sowie die ihn begleitenden engen Mulden, von denen die nördliche die Fortsetzung der Hauptmulde ist, entsprechen sehr steil (im Mittel 70°) gegen N einfallenden Homo- und Isoklinen.

Die andere, grössere Nebenfalte beginnt am Nordfusse des Svinjak und ist mit Ausnahme einer kurzen Strecke nordwärts vom Bogačín, wo der Aufbruch nur bis in das Protocán reicht, bis in den oberen Rudistenkalk entblösst. Diese Falte bildet eine Isoklinale, die zunächst nördlich von Unešić 60° gegen N einfällt, dann südlich von Sta. Maria di Nevest sich vertical stellt und weiterhin wieder ein nördliches Einfallen von abnehmender Steilheit zeigt: westlich vom Orlovac 50° , östlich vom Zeleni Humac 40° . Ostwärts der Pleševica erfolgt der Uebergang in eine gegen Nord geneigte Homoklinale mit circa $40\text{--}50^{\circ}$ steilem nördlichen und $60\text{--}70^{\circ}$ steilem südlichen Flügel.

Die enge Mulde südwestlich von diesem Sattel, welche eine zweite Abzweigung der Mulde von Unešić darstellt, bildet eine steil nach N fallende Isoklinale, die sich östlich vom Bogačín vorübergehend völlig aufrecht stellt. Ostwärts der Gradina verliert sich der Nordflügel und die Mulde geht in eine Ueberschiebung über, deren Südflügel successive an Steilheit abnimmt. Seine Einfallswinkel betragen östlich von der genannten Kuppe 50° , am Zeleni Humac 30° , an der Pleševica 20° .

Kremenofalte.

Diese Falte ist grösstentheils bis in den cretacischen Dolomit aufgebrochen. Nur an zwei Stellen, südlich vom Kremeno und in der Localität Dubrave bei Visoka, erscheint auch in der Sattelachse Rudistenkalk. Im Nordflügel dieser Falte zeigt sich eine successive Zunahme der Schichtneigung gegen aussen hin. Der Südflügel ist steil gestellt, grossentheils sehr reducirt, streckenweise vollständig fehlend.

Ein Profil durch den Svinjak ergibt am unteren Südabhang $15-20^{\circ}$, an den oberen Südabhängen und in der Gipfelregion 25° , an dem oberen Nordgehänge $30-35^{\circ}$ und an dem unteren Nordgehänge $40-45^{\circ}$ nordnordöstliches Einfallen der Schichten.

Am Bergrücken nördlich von Visoka ist an dem dolomitischen Südgehänge $20-25^{\circ}$, und am kalkigen Nordgehänge $30-45^{\circ}$ nördliches Einfallen zu constatiren. In der Localität Dubrave fallen die Schichten am Südabhänge des Rückens $60-70^{\circ}$ gegen S bis SW, am Rücken oben $10-20^{\circ}$ (local horizontale Schichtlage) und am Nordabhänge $30-40^{\circ}$ gegen NNO.

In der östlichen Fortsetzung dieses Rückens bei Klادنjice liegen die Dolomitschichten an den Südabhängen gleichfalls sehr flach, wogegen die Kalkbänke am Ostfusse des Branilovac $25-50^{\circ}$ geneigt sind.

Mulde von Scardona.

Der in das Blatt Sebenico-Traub fallende Abschnitt dieser Mulde ist bis zum Alveolinenkalk denudirt. Nur an einer Stelle, bei Danilo Kraljice gornje, hat sich in der Muldenachse noch ein Rest von Nummulitenkalk erhalten. Der Nordflügel dieser Mulde ist nur südwärts vom Kremeno vollständig entwickelt, sonst stark reducirt,

zum grossen Theile ganz fehlend. Der Südflügel fällt seiner ganzen Erstreckung nach ziemlich sanft, im Mittel 30° (local $20-40^{\circ}$), gegen NNO bis N ein.

Der Südrand der Kremenofalte bietet eines der schönsten Beispiele des Ueberganges von Falten in Ueberschiebungen. Südwärts vom Kremeno, wo auch im cretacischen Falzensattel ein Südflügel constatarbar ist, zeigt die anstossende Eocänmasse einen muldenförmigen Bau, der hauptsächlich durch die erwähnte Nummulitenkalklinse im Innern der von zwei Protoeozügen flankirten Alveolinenkalkzone zum Ausdrucke kommt. Die Mulde entspricht hier einer sehr asymmetrischen Synklinale.

Weiter nordwestwärts, in der Gegend von Braić und Rudan, liegt dann nur eine einfache, nordfallende eocäne Schichtfolge vor, deren Nummulitenkalk unter Einschaltung einer sehr schmalen, als Zwischenflügelrest aufzufassenden Rudistenkalkzone von cretacischem Dolomit überlagert wird. Südostwärts von Danilo Kraljice gornje, wo der cretacische Südflügel des Kremenosattels wieder theils sehr reducirt, theils ganz verdrückt erscheint, verschwindet auch wieder der nördliche Protoeozug und der dem nördlichen Muldenflügel zuzurechnende Alveolinenkalk und der Alveolinenkalk des südlichen Muldenflügels wird mit oder ohne Einschaltung von Zwischenflügelresten aus Rudistenkalk von cretacischen Dolomiten überlagert.

Tartarofalte.

In der Achsenregion dieser Falte tritt durchwegs Rudistenkalk zu Tage. Diese Falte entspricht grösstentheils einem stark asymmetrischen Aufbruch mit sehr steilem inneren und mässig geneigtem äusseren Flügel. In der Region des Krtolin scheint eine gegen NO ge-

neigte Homoklinale vorzuliegen. In der Gegend von Dugovac liegen die Schichten stellenweise horizontal, weiter südwestwärts haben sie eine ziemlich steile Neigung gegen SSW. Am Südabhange der Velika Glavica stehen die Schichten zum Theile vertical, zum Theile lassen sie sehr steiles (über 60°) Einfallen gegen SW oder NO erkennen. Am Rakić Humac ist eine mehr dachförmige Faltenstructur vorhanden. Am Berge Osa zeigen die Schichten am oberen Südgehänge saigere Stellung, in der Region der Kuppe sanftes Fallen gegen NNO bis ONO. Am Rücken der Visoka ist eine Drehung der Schichtlage aus steilem SSW-Fallen (in der Gegend des Humac) über Verticalstellung (westlich von der Hauptkuppe) in steiles NNO-Fallen (bei der Gradina) zu beobachten. Am Nordabhange des Rückens herrscht 30° NNO-Fallen vor. Ostwärts vom Moseć mali behält die Falte den Charakter einer schiefen, gegen N geneigten Homoklinale bei. Der Südflügel ist 40—60°, der Nordflügel 20—30° geneigt.

Mulde von Danilo.

Der nordwestliche Theil dieser Mulde ist mit (grösstentheils in Eluvium umgewandelten) Knollenmergeln erfüllt, bei Slivno erscheint Nummulitenkalk, weiter ostwärts Alveolinenkalk und am Südabhange des Moseć mali oberer Foraminiferenkalk in der Muldenachse. Am Fusse des Tartaro und Krtolin ist der Nordflügel dieser Mulde fehlend und eine Ueberschiebung ihres Südflügels durch den Nordflügel der Tartarofalte vorhanden. Südwärts vom Krtolin tritt allmählig ein nördlicher Flügel hervor und es kommt eine sich rasch ausweitende asymmetrische Mulde mit steil, zum Theile saiger stehendem Nordost- und ziemlich sanft (30—25°) ge-

neigtem Südwestflügel zustande. Ostwärts von der Dabar-Draga verengt sich die Mulde wieder und der Nordflügel erfährt eine hochgradige Reduction. Weiter ostwärts liegt zumeist eine im Mittel 40° gegen Nord geneigte Isoklinale vor.

Am Südabhange des Humac bei Sratok geht dieselbe in eine steile Synklinale über, die weiterhin einer nach Nord geneigten Homoklinale weicht. Die Structuränderungen im nordwestlichen Theile dieser Mulde bilden ein instructives Beispiel für den Uebergang von Falten in Ueberschiebungen.

Kamenarfalte.

Im Nordwesten ist dieser Faltensattel bis in das Niveau des cretacischen Dolomites aufgeschlossen, weiterhin nur bis in den Rudistenkalk entblösst. Der in das Blatt Sebenico fallende Antheil dieser Falte entspricht einem breiten, sehr asymmetrischen Gewölbe, das sich gegen SO hin abflacht und verschmälert. Im Dolomitaufbruche von Prljuge zeigen die Schichten nordwärts und südwärts vom Kamenar zum Theile antiklinale Stellung, $15-30^{\circ}$ SW- bis S- und NO-Fallen. Im kalkigen Südwestflügel sind sie $30-50^{\circ}$ (local noch steiler), im Nordostflügel $20-30^{\circ}$ geneigt.

Auf dieser Strecke wird die Falte im Südwesten von einer kleineren Falte begleitet, deren Nordflügel sehr sanft gegen ONO, deren Südflügel steil gegen SW bis S einfällt. In dem das Stadtgebiet von Sebenico durchziehenden Endstücke dieser Falte ist hemiperiklines Einfallen von O bis S vorhanden.

Weiter südostwärts ist in der Achsenregion hemiperikline Schichtlage mit $10-30^{\circ}$ S- bis O-Fallen vorhanden. Der Südwestflügel ist steil, zumeist vertical.

gestellt. Im Nordostflügel wölben sich zwei secundäre flache Falten auf: nordwestwärts vom Kukulj und nordöstlich vom Popelj.

Weiter südostwärts, in der Gegend von Vrpolje, verliert sich der Südflügel der Hauptfalte, wogegen sich die sie begleitende grössere Nebenfalte stärker aufwölbt.

Diese letztere Falte bildet nordwärts vom Popelj eine flache, $25-30^{\circ}$, in der Gegend der Dabar Draga eine steile, $45-60^{\circ}$ abdachende Antiklinale und in der Gegend der Zelena Lokva eine $40-50^{\circ}$ gegen NNO geneigte Homoklinale.

Weiter gegen Osten lässt sich diese Falte, sowie die Hauptfalte selbst nicht sicher verfolgen. Vermuthlich repräsentiren das Perković Polje und das langgestreckte Sratok Polje Aufbruchszonen, in deren östlicher Fortsetzung der Faltensattel des Restegovac liegt. Letzterer lässt einen theils vertical gestellten, theils steil einfallenden Südflügel und einen $40-45^{\circ}$ einfallenden Nordflügel erkennen.

Mulde von Sebenico.

Der Muldenboden ist zum Theile mit quartären Bildungen bedeckt, zum Theile vom Meere überfluthet. An einer Stelle erscheint in der Muldenachse als jüngstes Schichtglied der Flysch.

Der Nordostflügel dieser Mulde ist steil, zum Theile vertical gestellt und erfährt gegen Südost hin eine allmälige Reduction, die bis zu seinem vollständigen Schwunde führt. Der Südwestflügel fällt $20-40^{\circ}$ gegen NO bis NNO.

Das Innere dieser Mulde durchziehen zwei Isoklinalzüge von Alveolinen- und Nummulitenkalk, welche

den Hangendflügeln von Faltenverwerfungen entsprechen. Sie tauchen am Südostufer der Bucht von Sebenico aus dem Meere auf, sinken in dem Depressionsgebiete des Lago di Castel-Andreis wieder unter quartäre Bildungen hinab und treten dann ostwärts von diesem See neuerdings zu Tage. In der östlichen Fortsetzung dieser Isoklinalzüge wölben sich zwei mächtige Faltenzüge auf, die ganz aus Rudistenkalk bestehen.

Razinafalte.

Au der Eintrittsstelle dieses Faltenzuges in das Blatt Sebenico erscheint in der Achsenregion cretacischer Dolomit, weiterhin Rudistenkalk.

Nordwärts vom Canale San Antonio ist der Südwestflügel nur sehr mangelhaft entwickelt. Zwischen dem Valle San Pietro und der Velika Solina ist eine Antiklinale mit 40° geneigtem Nordost- und 50° geneigtem Südwestflügel vorhanden. Weiter südostwärts flacht sich der Nordflügel ab und zeigt in der Nähe der Gewölbeachse $15-20^{\circ}$ (local horizontale Lagerung) und weiter aussen $20-25^{\circ}$ Neigung.

In der Gegend von Bilibrig ist hemiperiklinale Schichtlage mit ONO- bis SSW-Fallen und an der Küste gegenüber von Crapano wieder nordöstliches Einfallen zu beobachten.

Ostwärts vom Canal von Castel-Andreis, in der Duga njiva fällt der Kreidekalkzug $25-45^{\circ}$ gegen NNO.

Küstenwärts ist diese Falte von mehreren $30-40^{\circ}$ N fallenden Isoklinalzügen von Rudistenkalk begleitet. Nordwärts vom Canale San Antonio sind drei, südwärts davon zwei solcher Züge vorhanden. Der innere dieser letzteren bildet mit dem Südwestflügel der Razinafalte eine Synklinale, die bis zum Rudistenkalk entblösst ist.

Die Grenzlinien zwischen diesen Isoklinalen entsprechen mässig steilen Faltenverwerfungen, in denen Alveolinen- oder Nummulitenkalk als jüngstes Schichtglied erscheint.

Südwärts vom Canal von Castel-Andreis bildet der Nordflügel der Razinafalte das Hangende einer Ueberschiebung, in deren Liegendflügel der Knollenmergel das jüngste Schichtglied ist. Diese Ueberschiebung liegt in der südöstlichen Verlängerung der Mulden, beziehungsweise Faltenverwerfungen zu beiden Seiten des Canale San Antonio.

Batocchiofalte.

Diese Falte ist bis in den cretacischen Dolomit aufgebrochen. In der Gegend des Batocchio (Insel Zlarin) ist ein steil, streckenweise vertical gestellter SW- und ein im Mittel 30° geneigter NO-Flügel vorhanden; an den ersteren schliesst sich westwärts eine Zone sanft gegen NO fallender Schichten.

Weiter gegen SO flacht sich der Nordflügel noch mehr ab, auf $15-20^{\circ}$ (Kerbela-Inseln), der Südflügel verharrt in sehr steiler bis saigerer Stellung (Scoglii Duanka u Mumonja, Südküste des Scoglio Oblik und der Halbinsel Oštrica). In der Region der Faltenachse ist hemiperiklinale Schichtlage mit sanftem ($10-30^{\circ}$) Einfallen von ONO bis S vorhanden (Scoglii Drvenik u Rakitan, Nordseite des Scoglio Oblik und der Halbinsel Oštrica). Diese Falte findet am Ostufer des Valle Mirin ihr Ende.

Vulicafalte.

Diese Falte entwickelt sich ostwärts von Vrpolje aus dem nördlichen der beiden Isoklinalzüge, welche die Mulde von Sebenico durchziehen. In der Gegend des Berges Jaklina ist eine Steilfalte mit saigerem Süd-

flügel und stark geneigtem Nordflügel vorhanden. Weiter ostwärts (Trovra, Vulica) tritt in der Achsenregion $10-20^{\circ}$ NNO-Fallen (local Horizontalstellung) auf, das gegen aussen steileren Einfallswinkeln ($30-40^{\circ}$) weicht. Der Südflügel ist, soweit seine Lagerung erkennbar ist, steil aufgerichtet oder überkippt (bis 50° Nord-Fallen). Oestlich vom Berge Vulica erfährt diese Falte eine bedeutende Verschmälerung, wobei sie ihre frühere Structur zunächst noch beibehält. Am Rücken des Orljak liegen die Schichten an den oberen Südabhängen theils horizontal, theils schwach gegen Nord geneigt, an den Nordabhängen fallen sie steiler, $25-40^{\circ}$, nach dieser Richtung ein. Am Südfusse des Rückens ist bei Grgić saigere Schichtstellung erkennbar. Weiter ostwärts gestaltet sich der Faltenzug zu einer steilen Antiklinale mit $30-50^{\circ}$ einfallendem nordöstlichen und $50-70^{\circ}$ einfallendem südwestlichen Flügel (Karištje, Ublje).

Im Zusammenhange mit der erwähnten Verschmälerung der Falte steht eine secundäre Schichtaufbiegung in Trolokve, die durch einen $40-50^{\circ}$ gegen N fallenden Rudistenkalkzug gebildet wird. Den Südrand dieses Zuges bezeichnet eine Faltenverwerfung, welche das Erscheinen eines isolirten Streifens von älterem Eocän inmitten der Kreidekalke der südlichen Zagorje bedingt.

Ljubecfalte.

Diese mächtige Falte liegt in der östlichen Fortsetzung des südlichen der beiden Isoklinalzüge, welche die Mulde von Sebenico durchziehen. Ostwärts vom Lago di Castel-Andreis wird diese Falte durch einen sauft gegen N geneigten, gegen O an Breite zunehmenden

den Rudistenkalkzug gebildet, an dessen SW-Seite allmählig ein südlicher Flügel zur Entwicklung kommt. In der Gegend des Berges Glunce ist ein saiger stehender Süd- und ein gegen aussen an Steilheit abnehmender Nordflügel vorhanden, dessen äussere Schichten circa $20-30^{\circ}$ geneigt sind. Am Berge Orjak fällt der Südflügel steil, $50-70^{\circ}$, gegen S ein. Am Ostende des Suhidol-Polje ist in der Achsenregion des Faltenzuges 40° steiles, hemiperiklines Einfallen von NO bis SO zu constatiren. Im anstossenden Nordflügel sind die Schichten am Rücken des Ljubeč $45-70^{\circ}$ geneigt. Weiter ostwärts ist ein saiger stehender Südflügel und ein nach aussen an Steilheit zunehmender (von 20 auf $40-50^{\circ}$) Nordflügel vorhanden.

Borajafalte.

Am Aufbaue dieses mächtigen Faltenzuges beteiligt sich ausser Rudistenkalk auch cretacischer Plattenkalk in grösserem Ausmaße. Diese Falte bildet eine steil aufgerichtete Antiklinale. In der Gegend der Kuppe Križina lässt sich im Faltenkerne eine Antiklinale mit $30-40^{\circ}$ geneigten Schichten constatiren; die Mantelschichten fallen im Nordflügel $40-20^{\circ}$, im Südflügel senkrecht ein. Ein Profil durch die Konoba ergibt einen saiger stehenden südlichen und einen $50-35^{\circ}$ geneigten nördlichen Flügel. In der Gegend des Krsevanjak und Vitrenjak herrscht im Südflügel $60-70^{\circ}$ Südfallen vor; östlich des Borajagipfels ist ein Faltenkern mit beiderseits unter $50-70^{\circ}$ abdachenden Schichten vorhanden, an den sich nordwärts schwächer geneigte Deckschichten anlagern. In der Gegend zwischen Ljubitovica und Prapatnica ist der Südflügel vertical gestellt, im Nordflügel nimmt hier die Neigung von $25-35^{\circ}$ in der

Nähe der Achse bis zu 40–50° in den äusseren Schichten zu.

Die östliche Fortsetzung der Borajafalte bildet der Faltenzug des Opor. Auf der West- und Nordseite des Berges Osljak fallen die Rudistenkalke circa 60°, an den Nordabhängen des Oporrückens 20–30° gegen N. Die Südabhänge dieser Berge bauen sich aus im Mittel 40° N fallenden cretacischen Hornsteinkalken auf.

Das Erscheinen von eocänen Schichten im östlichen Theile der Achsenregion dieser Falte ist auf tiefe Einbrüche zurückzuführen, welche mit der regionalen Depression, deren tiefsten Theil der Canale Castelli einnimmt, in genetischem Zusammenhange stehen.

Mulde der Grebaštica.

Das Innere dieser Mulde ist mit obereocänen Knollenmergeln erfüllt. Im Nordflügel sind die Lagerungsverhältnisse nicht deutlich erkennbar; vermuthlich liegt saigere Schichtstellung oder Ueberkippung (steiles Nordfallen) vor. Im Südflügel fallen die Schichten 50° N. Der westliche Theil des nördlichen Muldenflügels zeigt viele locale Störungen. Am Südwestfusse des Krsevanjak keilen die Eocänkalke aus.

Weiter ostwärts ist die Muldenachse durch eine Linie markirt, längs welcher die steil aufgerichteten Rudistenkalke des Borajagrates an die sanft N fallenden Kalke stossen, welche die Südabhänge dieses Grates aufbauen.

Prapatnicafalte.

Am Aufbaue dieser Falte nehmen ausser Rudistenkalk auch cretacische Platten- und Hornsteinkalke Antheil. Als Anfangsstück dieser Falte ist der Rudisten-

kalkzug zu betrachten, welcher die Mulde von Grebaštica von dem in der östlichen Verlängerung der Bucht von Grebaštica gelegenen Thale trennt. Die Schichten fallen hier 20—40° N. Am Südabhange des Borajakammes und in der Kammregion der östlichen Vilaja herrscht 20—35° nördliches Einfallen vor.

Am Südabhange des Crni vrh kommt ein steil geneigter, zum Theile saiger stehender südlicher Faltenflügel zur Entwicklung. Weiter ostwärts, im Bereiche der Pleševica, nimmt die Neigung des südlichen Faltenflügels wieder ab. Das östliche Ende dieser Falte wird durch den 30° gegen ONO bis OSO abdachenden Kalkkeil bezeichnet, welcher unter den Opormergeln der Velika Tračenica untertaucht.

Mulde der Labisnica.

In der Muldenachse erscheint zunächst am Südabhange der Prapatnica eocäner Korallen- und Nummulitenkalk; weiter ostwärts, im Bereiche der Labisnica und Velika Tračenica, vorzugsweise Opormergel. Die Mulde ist eine Isoklinale, welche in der Region der Labisnica im Mittel 40° gegen N fällt und weiter ostwärts sich auf 30° abflacht.

Der Nordflügel ist im Bereiche der Labisnica schmal, südwärts von Labin streckenweise ganz fehlend und erst weiter ostwärts wieder durch einen schmalen Zug von eocänem Korallenkalk und Nummulitenkalk repräsentirt. Der Gipfel der Labisnica gehört dem südlichen Muldenflügel an.

Trapjenifalte.

Diese Falte wird durch den Kalkzug dargestellt, welcher die unteren Südabhänge des Crni vrh, der

Labisnica und der Velika Tračenica bildet und am Sct. Eunophrio Hügel sein Ende findet. Dieser Kalkzug besteht mit Ausnahme einer sich ostwärts successive verschmälernden nördlichen Randzone aus Hornstein führenden Kreidekalken. In seinem mittleren Abschnitte ist homoklinale Schichtstellung erkennbar: südöstlich vom Gehöfte Tomas $45-50^{\circ}$, am Südfusse der Gipfelkuppe der Labisnica 30° nördliches Einfallen. Im West- und Ostabschnitte liegt eine ziemlich sanft gegen N geneigte Isoklinale vor.

Zur Erklärung des Fehlens einer breiteren Rudistenkalkzone im Liegenden des Südfügels der Labisnicamulde kann das Vorhandensein grosser Verwerfungen mit nach Ost zunehmender Sprunghöhe angenommen werden.

Mulde von Kurtović.

Im westlichen Theile erscheint eocäner Korallenkalk und Nummulitenkalk, weiter ostwärts Flyschmergel und Flyschsandstein in der Muldenachse. Der Nordflügel dieser Mulde fehlt, der Nordrand ihres Südfügels ist von den Hornsteinkalken der Trapjenifalte überschoben. Diese Mulde erfährt gegen Ost eine sehr rasche Verbreiterung, welche durch eine Ablenkung der Fallrichtung des Südfügels aus WNW über N in ONO bedingt ist. Der gegen O geneigte Theil dieses Flügels erleidet in der Gegend von Sta. Maria und bei Perišić zwei sehr auffällige Querverschiebungen.

Jelinakfalte.

Diese mächtige, breite Falte geht aus der Vereinigung zweier Schichtaufwölbungen hervor. Die eine derselben, die Bilofalte, ist eine asymmetrische Anti-

klinale, die andere, die Grebenfalte, eine breite, gegen N geneigte Isoklinale, an deren Aufbau sich auch die Plattenkalkfacies des Rudistenkalkes beteiligt. Im Nordflügel der Bilofalte nimmt die Schichtneigung gegen aussen hin zu: Am Scoglio Tmarà und am Südgehänge des Bilo 15—20°, am Nordfusse dieses Vorgebirges 35—45°. In der Gegend des Jelinjak und weiter ostwärts, in der Prodolja, schwanken die Einfallswinkel zwischen 25 und 40°.

Der Südflügel steht anfänglich (Domežica Draga, Gegend von Kalina) saiger, und fällt dann successive weniger steil gegen N ein (am Südfusse des Drvenik bei Krulj 55—60°). Die Grebenfalte wird durch die 20—30° gegen N geneigte Schichtmasse repräsentirt, welche sich zu beiden Seiten des meridional streichenden Prhovo Polje ausdehnt.

Südwärts vom Borajakamme wölbt sich der gesammte Schichtcomplex, welcher zwischen dem Porto Sebenico vecchio und der Bucht von Capocesto aus dem Meere aufsteigt, zu einem sehr flachen Dome auf. Es tritt in weitem Umkreise hemiperiklinale Schichtstellung ein. Südsüdwestlich von Mitlo 20° W-Fallen, zwischen Mitlo und Vinovac und in der Gegend des Krstenjak 20—30° NW-Fallen, nordwärts vom Zelenikovac 10—20° N-Fallen, an den Nordostabhängen des Krtolin 20° NNO und an der Tišcia O-Fallen.

Weiter südwärts flacht sich das Gewölbe noch mehr ab, und bei Kostovac und Dupič tritt horizontale Schichtlage auf. Ein Einfallen gegen SW bis SO kommt jedoch in dieser ganzen Region nicht zur Beobachtung. Es liegt demnach ein sehr asymmetrisches Flachgewölbe mit unentwickelter Südwestflanke und sehr excentrisch gelegener, gegen SW hinausgeschobener Culmination vor.

Die östliche Fortsetzung dieser flach domförmig aufgewölbten Schichtmasse bildet den Nordflügel einer schiefen Falte, deren centrale Aufbruchzone durch den Zug von cretacischem Hornsteinkalk gebildet wird, welcher die Südabhänge des Veliki Jelinak und der Vilajca aufbaut. Dieser Kalkzug beginnt nördlich vom Moraišcak, fällt im Mittel 30° gegen NNW bis N (an der Dabgora und am Debeljak 20°) und taucht am Plošniak wieder unter den Rudistenkalk hinab.

In der Rudistenkalkmasse, welche diesen Zug von Hornsteinkalk überlagert, sind in der Region der östlichen Abflachung des vorerwähnten Schichtgewölbes sehr wechselnde Einfallrichtungen zu constatiren; theils östliches Fallen, theils antiklinale und synklinale Schichtstellung mit sanftem NNO- und SSO-Fallen, stellenweise horizontale Lagerung.

Ostwärts vom Berge Dabgora fällt der obere Flügel der Jelinakfalte durchschnittlich mit $30-20^{\circ}$ Neigung unter den Südfügel der Mulde von Kurtović ein und ändert gleich diesem seine Fallrichtung aus NNW und N in O.

Ein südlicher Flügel ist im westlichen Theile der Jelinakfalte nicht vorhanden. Ein solcher kommt erst am Südostfusse der Dabgora zur Entwicklung und fällt, gleich dem ihn überlagernden Faltenkern, $20-25^{\circ}$ NNO. Ostwärts von der Kuppe Plano taucht der Rudistenkalkmantel der in Rede stehenden Falte in quartären Schichten unter. Die ihm auflagernden Eocänschichten des Südfügels der Mulde von Kurtović biegen sich in hemiperiklinaler Stellung um sein Ende herum und gehen dann in den Nordflügel der Mulde von Baradić über.

Mulde von Baradić.

Im Innern dieser Mulde treten obereocäne Knollenmergel und Flysch nebst Nummulitenbreccienkalken auf. Diese Mulde ist eine ziemlich sanft unter den Südflügel der Jelinakfalte einfallende Isoklinale. Ihr Nordflügel ist mehr oder weniger reducirt, im mittleren Abschnitte grossentheils ganz fehlend.

Zwischen Oklaine und Baradić ist die Rudistenkalkdecke über den in ihrer Dicke reducirten Schichten des oberen Muldenflügels bis auf einen kleinen isolirten Rest denudirt.

Dieser Rest ist die einzige, im Bereiche des Blattes Sebenico-Traú vorhandene Kreidedeckscholle auf eocänen Schichten. Als eine räumlich sehr beschränkte Deckscholle älterer Eocänschichten auf jüngeren Schichten dieser Formation ist das kleine, vom Nummulitenkalkzuge des Labisnicagipfels abgetrennte Kalkvorkommen in dem nordwärts angrenzenden Mergelzuge zu betrachten.

Ploka falte.

Diese Falte geht gleich der vorigen aus der Vereinigung zweier Schichtaufwölbungen hervor. Am Ostufer der Bucht von Capocesto taucht ein flacher Faltenrücken auf, an welchem zunächst hemiperiklinale Lagerung von NW bis SW und weiterhin antiklinale Schichtstellung (circa 20° N- und S-Fallen) zu beobachten ist. Südwärts von diesem flachen Rücken biegen sich die Schichten wieder auf und legen sich über die nördliche Randzone eines zweiten, an der Punta Zečevo aus dem Meere auftauchenden Kalkzuges, dessen mässig steiles Einfallen gegen NNO allmähig in ein solches gegen NNW übergeht.

Diese Randzone besteht aus einer eocänen Schichtfolge, deren vom Rudistenkalke überlagertes oberstes Glied der obereocäne Knollenmergel ist.

Westwärts von der Kuppe Vadalj vereinigen sich die vorhin an ihren Rändern übereinander geschobenen Schichtdecken und wölben sich zu einem flachen Dome auf, an dessen Peripherie eine Drehung der Fallrichtung von W (Gegend des Veliki Orljak) über NW (Kuppe Lenik) und N (Kuppe Plošnjak) nach NO (Berg Knegindub) stattfindet. Die dem höchsten Theile dieses Flachgewölbes entsprechende Region mit horizontaler Lagerung befindet sich südlich vom Mirišćak und am Bergvorsprunge Pliče. Am Westfusse des Mirišćak lässt sich local SW-Fallen und am Ostfusse der Pliče SO- bis S-Fallen constatiren. Ein südlicher Gewölbeflügel ist aber gleichwohl nicht vorhanden, und man hat es wie im obigen Falle auch hier mit einem sehr asymmetrischen Gewölbe mit sehr excentrisch gelegener, stark nach S verlagelter Culmination zu thun.

Ein Unterschied gegen das vorhin genannte Flachgewölbe, welches in der Gegend von Rastovac culminirt, besteht jedoch darin, dass sich, in Folge der Einschubung einer Zone von steilerem Schichtfallen in die West- und Nordabdachung des Gewölbes (nordöstlich vom Mali Orljak und westlich von der Bunaria Lokva $40-50^{\circ}$ N) der obere Gewölbeantheil schärfer absetzt und sich wie eine dem basalen Dome aufgesetzte Kuppe präsentirt.

Weiter ostwärts nimmt die ganze Schichtaufwölbung den Charakter einer breiten, asymmetrischen Falte an, indem ein Südflügel zur Entwicklung kommt, der sich alsbald vertical stellt.

Am Südabhange des Bilo (bei Bossoglina) fallen die Schichten $20-45^{\circ}$, am Südabhange des Drid $60-70^{\circ}$

gegen S. Am Nordabhange dieser beiden Kuppen und der ihnen benachbarten Hügel sind sie 15—20° gegen N geneigt. Am Westgehänge des Bilo ist 15° westliches, am Abhange ober San Pietro (östlich vom Drid) 20° östliches Schichtfallen zu constatiren. Obwohl man hier somit im Umkreise einer Hügelgruppe ein Einfallen nach allen vier Hauptrichtungen der Windrose beobachten kann, handelt es sich doch nicht um eine Periklinalkuppe, sondern um eine vorübergehende Aufbiegung der Faltenachse.

In der Gegend von Vršine ist der südliche Faltenflügel vertical gestellt, der Nordflügel von einer kleinen secundären Aufwölbung durchzogen. Am Ostfusse des Berges Vlaška taucht die Falte rasch unter quartäre Bildungen hinab. Die Fallrichtung ist auf der gegen Traù gewendeten Seite dieses Berges dementsprechend eine östliche. Den Südrand des Endstückes dieser Falte begleitet ein schmaler Steilaufbruch, dessen Verlauf durch den Zug von Hornstein führenden Kreidekalken ober Vranjica angezeigt erscheint.

Mulde von Vranjica.

Der Westabschnitt dieser Mulde (Thal von Podorljak) ist bis zum Kreidekalke entblösst, ihr Mittelstück (Bucht von Bossoglina) vom Meere überfluthet. In ihrem östlichen Theile tritt Hauptnummulitenkalk und Hornstein führender oberer Nummulitenkalk in der Muldenachse auf.

Diese Mulde ist zum grossen Theile eine Synklinale. In der Gegend von Podorljak ist sanftes W- bis SW- und NNO- bis N-Fallen vorhanden. Weiter ostwärts, am Südfusse des Mirišćak, fehlt ein nördlicher Muldenflügel. Das Polje von Bossoglina entspricht einer flachen Synklinale mit circa 20° geneigten Flanken, der westliche

Theil der Bucht von Bossoglina einer Synklinale mit steil ($60-90^\circ$) gestelltem Nord- und mässig ($30-40^\circ$) geneigtem Südfügel.

Der östliche, mit Eocän erfüllte Muldenabschnitt ist eine $25-30^\circ$ gegen N geneigte Isoklinale. Ihr Nordflügel, welcher durch ein dem Ostfusse der Plokatafalte folgendes Eocänband mit dem Südfügel der Mulde von Baradić in Verbindung steht, ist nur in der Gegend von Grgine stark reducirt.

Rebaćfalte.

Der Westabschnitt dieser Rudistenkalkfalte entspricht einer Homoklinale mit 40° gegen NNO geneigtem Süd- und etwas weniger steil einfallendem Nordflügel. Weiter ostwärts, in der Gegend der Kuppen Rebać und Vilar, stellt sich der südliche Flügel vertical. In der Gegend der Kuppe Oristjak tritt ein allmäliger Schwund desselben ein und südwärts vom Thale von Bossoglina ist nur eine circa $20-30^\circ$ gegen N geneigte Schichtmasse vorhanden. Dieselbe bildet den Hangendflügel einer Faltenverwerfung, in deren Liegendflügel Hauptnummulitenkalk als jüngstes Glied erscheint.

Batnofalte.

Diese Falte wird durch einen $30-45^\circ$ nach NNO geneigten Rudistenkalkzug gebildet. Sie ist der Hangendflügel einer Faltenverwerfung, in deren $35-45^\circ$ geneigtem Liegendflügel vom Berge Movar bis zur Borovica Lokva Hauptnummulitenkalk, weiter ostwärts obereocäner Knollenmergel als jüngstes Schichtglied auftritt.

Rudinafalte.

Der Hauptkörper der Insel Bua (ausschliesslich der Halbinsel Okrug) entspricht einer gegen O sich

verschmälernden Aufwölbung von Rudistenkalk, in deren Mitte Hornstein führender Kreidekalk zu Tage tritt. Die Schichten fallen westwärts von diesem Aufbruche sanft gegen W, nordwärts davon 20—30° gegen NW bis NNO. Längs der schon ausserhalb unseres Blattes gelegenen Südküste der Insel Bua sind die Schichten steil gestellt.

Beziehungen zwischen Tektonik und Oroplastik.

Norddalinationen zählt zu jenen Ländern, in welchen sich das Bodenrelief in engster Abhängigkeit vom geologischen Baue befindet. Die das oroplastische Gesamtbild beherrschenden Bodenformen sind langgestreckte, dem Schichtstreichen folgende Höhenzüge. Sie bestehen entweder aus einem einzigen, allmählig anschwellenden und wieder abflachenden Rücken (Opor, Rudina) oder aus mehreren, durch Einsattlungen geschiedenen Erhebungen (Rücken der Visoka). Das Längsprofil entspricht im letzteren Falle bald einer flachen Wellenlinie (Rücken des Kremeno und der Ljutina), bald einer Zickzacklinie (Borajakamm). Schneiden einzelne Sättel tiefer ein, so wird eine mehr oder minder vollkommene Zertheilung des Höhenzuges in eine Kette von Bergkuppen bedingt (Bergkette mit den Kuppen Jaklina, Trovra, Vulica, Orljak). Mit Bezug auf das Querprofil erweisen sich diese Höhenzüge bald mehr als breite Wülste mit flach convexer bis völlig ebener Rückenfläche (Svinjak, Dubrave), bald als Kämmen mit ausgesprochener Gratlinie (Borajakamm). In manchen Fällen zeigt das Querprofil zwei Wellenberge (Restegovac, Vulica), ein Befund, der bis zur Theilung eines Höhenzuges in ein Paar von parallelen Zügen führen kann (Podi, Prodolja).

In tektonischer Beziehung haben diese Höhenzüge eine sehr verschiedene Bedeutung, indem sie entweder einer ganzen Falte oder nur einem Faltenflügel entsprechen oder aus den aneinander stossenden Flügeln zweier benachbarter Falten gebildet sind. Die einer ganzen Falte entsprechenden Höhenzüge sind entweder Antiklinalen (Križ bei Maddalena, Prisoje nördlich von Trolokve) oder Isoklinalen (Orlovac bei Milić, kleiner Rücken östlich vom Lago di Castel-Andreis), oder Homoklinalen mit nach aussen abnehmender Schichtneigung (Konoba, Velika Glava) oder Homoklinalen mit nach aussen zunehmender Neigung (Svinjak, Orljak, Bilo beim Porto Sebenico vecchio).

Zu den Höhenzügen, welche einzelnen Faltenflügeln entsprechen, sind hier nur jene gezählt, die solchen Falten angehören, bei denen beide Flügel entwickelt sind, da die Höhenzüge, welche oberen Flügeln von Faltenverwerfungen entsprechen, gemäss der hier festgehaltenen Bezeichnung dieser tektonischen Zonen als „Falten mit fehlendem inneren Flügel“ bereits der vorigen Gruppe eingereiht erscheinen. Höhenzüge, die als Flügel zu beiden Seiten von Faltenaufbrüchen als Paare zusammengehören, sind der Kamernar und der Hügelzug bei Rakovo Selo zu beiden Seiten des Dolomit-aufbruches von Prljuge, ferner der Kičin und der ihn westlich begleitende Rücken, welche durch die Dolomitzone von Sv. Marko getrennt sind.

Bei den Höhenzügen, an deren Aufbau sich zwei benachbarte Falten betheiligen, lassen sich mehrere Arten unterscheiden. Eine Art wird durch die Labisnica repräsentirt, welche aus dem mässig gegen N geneigten äusseren Flügel einer Falte und dem gleichfalls gegen N fallenden inneren Flügel der landeinwärts folgenden

Falte gebildet ist und somit eine schiefe isoklinale Mulde darstellt. Andere von diesen Höhenzügen bestehen aus einer Falte mit fehlendem inneren Flügel und dem äusseren Flügel der küstenwärts folgenden Falte, bezw. aus dem oberen und unteren Flügel einer Ueberschiebung (Sušnjavatica und Gračina südlich von Castel-Andreis, Strana Kremik, Velika Tračenica, Eunophriohügel). Eine dritte Gruppe umfasst Höhenzüge, an deren Aufbau die steilgestellte Kernzone einer Homoklinalfalte vom Typus der Konoba und die sanft geneigte Mantelzone des äusseren Flügels der küstenwärts folgenden Falte Antheil nehmen.

Diese Höhenzüge entsprechen asymmetrischen Synklinalen mit steil aufgerichtetem, nordnordöstlichem Flügel (Vitrenjak, Borajakamm, Brača, Orjak, ferner der Rücken der Visoka, woselbst der Synklinalkern aus Alveolinenkalk besteht).

Neben den im Vorigen besprochenen Höhenzügen und den durch Segmentirung derselben entstandenen, in Reihen angeordneten Kuppen spielen noch solche Kuppen im orographischen Bilde unseres Kartenblattes eine Rolle, die eine mehr oder minder grosse Isolirung zeigen und bei denen, sofern sie in näheren Zusammenhang treten, keine deutliche Anordnung in Reihen zu erkennen ist. Diese Kuppen sind vereinzelte, von der Denudation weniger stark betroffene Gebirgstheile und zeigen, je nachdem sie der Region einer Faltenachse, einer Muldenachse oder eines Faltenflügels angehören, einen hemiperiklinalen (Burnjak, Bilo bei Bossoglina), einen synklinalen (Gradina bei Sv. Maria Nevest) oder, und zwar zumeist, einen isoklinalen Bau (Poštenovac und Plošnjak bei Kruševo, Vela Glava und Konjska bei Prhovo, Lenik).

Bei den zwischen den Höhenzügen verlaufenden orographischen Muldenzonen lassen sich zwei Formen unterscheiden. Die einen sind genau in der Richtung des Schichtstreichens stark in die Länge gestreckt und haben ziemlich geradlinig oder flach bogenförmig verlaufende Seitenwände und einen gleichmässig flach geneigten Boden. Bei den anderen tritt — von einigen Fällen abgesehen — eine Tendenz, sich in der Richtung des Schichtstreichens in die Länge zu ziehen, wenig hervor; sie zeigen grössere Aus- und Einbuchtungen ihrer Wände und einen sehr unebenen Boden.

Die Vertiefungen der ersten Art erweisen sich theils als synklinale, theils als isoklinale Thäler. Die synklinalen sind zumeist mit Eocän erfüllte Mulden (Danilo, Grebaštica), selten bis in die Kreide entblösste Faltenmulden (Thal von Bossoglina). Die isoklinalen Thäler folgen entweder dem Laufe von Faltenverwerfungen (schmale Muldenzüge zwischen Sebenico und Castel-Andreis, Thal nördlich der Sušnjavatica mit dem Unterlauf des Dabar Potok) oder den Grenzen zweier petrographisch differenter Schichtglieder in Faltenflügeln (Thal von Podhumci zwischen Nummulitenkalk und Prominamergeln, Thal von Vinovo zwischen Rudistenkalk und eocänen Breccien).

Die Vertiefungen der zweiten Art sind zumeist homoklinale, seltener antiklinale Aufbruchszonen, in denen entweder cretacischer Dolomit (Priluge, Ljubostine) oder tieferer, zum Theile Hornstein führender Kreidekalk zu Tage tritt (Sratok, Trolokve, Suhidol, Radošić, Prapatnica). Diese letzteren sind vom karstmorphologischen Standpunkte aus als Trockenpoljen zu bezeichnen.

Besonders auffällig ist der Unterschied, welcher zwischen den genannten beiden orographischen Mulden-

formen — sofern dieselben mit Quartärablagerungen erfüllt sind — in Bezug auf den Umriss dieser Ausfüllungen besteht. In den länggestreckten Muldenzügen begrenzen sich die Eluvionen der obereocänen Mergel durch fast gerade Linien. In den Trockenpoljen ist der Umriss der Terra rossa-Ausfüllung eine unregelmässige, gelappte Figur; oft sind, der grossen Unebenheit des Muldenbodens entsprechend, mehrere, durch Brücken anstehenden Gesteines getrennte Terra rossa-Felder vorhanden.

Ausser diesen in der Gebirgsstructur begründeten grossen Tiefenzonen gibt es noch eine Fülle von kleineren Hohlformen des Bodenreliefs. Hieher gehören zunächst die kleinen, zumeist mit Terra rossa ausgefüllten Trockenpoljen, die bei successiver Grössenreduction allmählig in Dolinen übergehen. Sie zeigen in Bezug auf ihre Lage keine deutliche Abhängigkeit von der Gebirgsstructur und scheinen Stellen stärkerer Auswaschung zu bezeichnen. Eine scharfe Grenze zwischen diesen Poljen und den vorhin besprochenen ist indessen nicht zu ziehen. Sie finden sich vornehmlich dort, wo auch die Anordnung der Bodenerhebungen keine markante Beziehung zum Gebirgsbaue erkennen lässt (Siroka, Kruševo, Mitlo, Rastovac). Manche von ihnen sind quer zum Schichtstreichen in die Länge gestreckt (Prhovo, Vinovac).

In zweiter Linie sind hier die Querthäler zu nennen, welche ganze Höhenzüge durchschneiden. Sie dürften auf Querstörungen zurückzuführen sein, welche ganze Faltenzüge durchsetzten und entweder in langen Einzelbrüchen oder in kettenförmig aneinander gereihten kleinen Querverwerfungen bestanden (Dabar Draga, Einsenkung zwischen Rakić Humac und Osa, zwischen

Jaklina und Trovra, zwischen Prapatnica und Labisnica, Schlucht zwischen Vlaška und Mali Jelinak). Sie sind für den Verkehr von Wichtigkeit, indem sie eine Durchquerung des ganzen Kartengebietes ohne Ueberschreitung von Höhenzügen möglich machen.

Endlich sind hier noch die kleinen Thälchen und Gräben zu erwähnen, welche, oft sich mehrfach verzweigend, die Abhänge der Höhenzüge in verschiedenen Richtungen durchfurchen und eine reiche Gliederung des Reliefs bedingen. Obwohl diese Gräben in ihrer heutigen Gestalt als ein Product der Erosion erscheinen, ist ihre erste Anlage in localen Längs-, Quer- und Diagonalverwerfungen, in localen Biegungen und Knickungen der Schichten zu suchen. Nur einige mögen sich allein infolge von Härtedifferenzen in der Schichtdecke gebildet haben. Als reich an solchen Gräben sind die Region zwischen der Grebaštica und dem Unterlauf des Dabar Potok, die Rücken der Vulica, des Orljak und des Veliki Jelinak und das Gebiet zwischen Labisnica, Vilajca und Opor zu bezeichnen.

Gleichwie die Bodenconfiguration im grossen durch die Faltung des Gebirges bedingt ist, steht das Relief der einzelnen Faltheile in enger Abhängigkeit vom stratigraphischen Aufbaue derselben. Die verschiedenen Schichtglieder, welche am Aufbaue der Faltenflügel Antheil nehmen, weichen in Bezug auf ihr Karstrelief insoweit von einander ab, dass eine mehr oder minder deutliche Gliederung der Abhänge in morphologisch differente Felszonen zustande kommt. Eine besonders reiche morphologische Gliederung zeigen die Abhänge, an denen Ueberschiebungen aufgeschlossen sind. Es lassen sich dort unterscheiden: Eine zerklüftete Felszone des liegenden Rudistenkalkes, eine geschichtete

Felszone des Miliolitenkalkes, eine Scherbenfeldzone des Alveolinenkalkes, ein Felsband des Nummulitenkalkes, eine flach muldig eingesenkte Zone der ober-eocänen Mergel und eine Felsmauer des hangenden Rudistenkalkes. Sehr schön ist diese morphologische Sechstheilung des Gehänges in der Pelci Draga und am Berge Kremik zu sehen. An der Ueberschiebung östlich von der Labisnica folgt unter der Zone der Opormergel ein Felsband des Korallenkalkes und unter diesem eine zerklüftete Felszone der braunen Kalke und des liegenden Kreidekalkes. An den Steilgehängen, welche nordöstlichen Muldenflügeln entsprechen, ist ein basales Felsband des Nummulitenkalkes, eine mittlere Scherbenfeldzone des Alveolinenkalkes und eine obere zerklüftete Felszone des Rudistenkalkes scharf zu unterscheiden. Dieser morphologische Typus ist an den Nordseiten der Mulden von Danilo, Castel-Andreis und Grebaštica schön ausgebildet.

An den sanften Abhängen, welche südwestlichen Muldenflügeln entsprechen, fehlt die obere der drei soeben genannten Gehängezonen. Dieser Typus zeigt sich auf den Südseiten der Thalfurche von Podhumci, der Mulde von Danilo und des Unterlaufes des Dabar Potok schön entwickelt.

Das dalmatische Küstenrelief.

Der Contact mit dem Meere bedingt bei einem gegen seine Innenseite abdachenden Faltensysteme ein Küstenbild, das sich als eine successive gegenseitige Verdrängung von Land und Meer darstellt und zufolge seiner schönen Entwicklung in unserem Gebiete als dalmatischer Küstentypus bezeichnet wird. Das Niveau der höchsten Kuppen der Faltenrücken und das Niveau

der tiefsten Muldenböden bilden die Grenzen eines Höhenunterschiedes, der durch die mittlere (orometrische) Sattelhöhe der Faltenrücken und die durchschnittliche Höhe der flachen Querriegel, welche die einzelnen Mulden der Muldenzüge scheiden, in drei Intervalle getheilt wird. Nach dem Stande des Meeresspiegels im Bereiche des unteren, mittleren oder oberen dieser Höhenintervalle sind an den Küsten von dalmatischem Relief drei Zonen zu unterscheiden:

1. eine äussere Küstenzone, in welcher nur die Muldenböden vom Meere überfluthet sind;

2. eine mittlere Küstenzone, in welcher auch die flachen Bodenanschwellungen und Querriegel überfluthet sind, welche die einzelnen (orographischen) Mulden der (tektonischen) Muldenzüge von einander trennen;

3. eine innere Küstenzone, in welcher auch die (orographischen) Sättel der Faltenrücken überfluthet sind und nur mehr die Gipfelkuppen aus dem Meere hervorragen.

In der äusseren Küstenzone vorhergehenden Randzone des Festlandes liegen auch noch die Muldenböden über dem Meeresspiegel; in der inneren Küstenzone folgenden Randzone des offenen Meeres sind auch schon die Kuppen der Faltenrücken überfluthet.

Dieses Grundschema erfährt dadurch eine Complication, dass in den Faltenrücken aller drei Küstenzonen, sei es infolge von localen Senkungen oder Einbrüchen oder Spaltenbildungen, Stellen vorkommen, die fast so tief als die Muldenböden liegen und dementsprechend vom Meere überfluthet sind.

Es lassen sich alsdann an den Küsten von dalmatischem Typus folgende morphologische Elemente unterscheiden:

In der äusseren Küstenzone:

Strandseen, mit Brackwasser erfüllte, allseits abgeschlossene Mulden (Vrana See).

Muldenhäfen, mit Brackwasser erfüllte Mulden, die durch einen Canal mit dem Meere in Verbindung stehen (Hafen von Sebenico, Lago di Castel-Andreis).

Prälitoralrücken, flache, meerumspülte Hügelrücken, die auf ihrer äusseren Längsseite durch eine mehr oder minder breite Landbrücke mit dem Festlande in Verbindung stehen (Razinarücken bei Sebenico).

Prälitoralinseln, Prälitoralrücken, deren Verbindungsbrücke mit dem Festlande auch an ihrer höchsten Stelle überfluthet ist (Insel Morter, Insel Bua).

In der mittleren Küstenzone:

Extrainsulare Canäle, Längscanäle, die landwärts von Prälitoralrücken, meerwärts von Ketteninseln begrenzt sind (Canale di Pasman, Canale di Sebenico).

Ketteninseln, langgestreckte, dem Küstenverlaufe parallele Inseln, die durch Bergrücken oder Hügelketten gebildet werden (Ugliano, Pasman, Zlarin).

In der inneren Küstenzone:

Interinsulare Canäle, Längscanäle, die landwärts von Ketteninseln, meerwärts von Scoglienketten begrenzt sind (Canale di Zlarin).

Scoglienketten, dem Küstenverlaufe parallele Reihen von kleinen Inselchen (Inselreihe nördlich von Betina, Inselreihe südöstlich von der Insel Zmajani).

Dieses Schema des dalmatischen Küstentypus erleidet in der Natur vielfache Modificationen. Da die Abdachung des Faltensystems gegen seine Innenseite

nicht gleichmässig erfolgt und auch in der Streichungsrichtung des Systems regionale Hebungen und Senkungen stattfinden, treten Unregelmässigkeiten in der Reihenfolge der vorhin unterschiedenen Zonen auf. Ein rasches Abfallen des Gebirgsgerüsts gegen das Meer kann das Fehlen einer oder mehrerer der Küstenzonen bedingen; ein sehr verlangsamtes Abdachen kann die ein- oder mehrmalige Wiederholung der einen oder anderen Küstenzone zur Folge haben.

Eine regionale Niveauänderung in der Streichungsrichtung des Faltsystems veranlasst den Uebergang der vorgenannten morphologischen Küstenzonen in die ihnen benachbarten Zonen (Fortsetzung der Inseln Zlarin und Zmajan in Scoglienreihen infolge einer Senkung der Faltenachsen).

Eine weitgehende Complication des Küstenbildes wird dadurch bedingt, dass den Faltenzügen häufig nicht einzelne Bergrücken oder Hügelreihen entsprechen, dass vielmehr verschiedene tektonische Zonen eines Faltenzuges selbständige Terrainerhebungen bilden (Faltenflügel zu beiden Seiten von Antiklinalaufbrüchen, Schichtflügel zu beiden Seiten von Längsverwerfungen). Solche Höhenzüge und Tiefenzonen zweiter Ordnung können wieder zur Entstehung derselben küstenmorphologischen Typen führen, welche vorhin aufgezählt wurden.

Ausser Scoglienreihen, Ketteninseln und Prälitöräl-rücken, die einzelnen Falten- oder Verwerfungsflügeln entsprechen, und ausser Muldenhäfen, die in Aufbruchzonen oder in Verwerfungsspalten liegen, sind die an den schmalen Querküstenstrecken eindringenden Buchten als ein für das dalmatische Küstenrelief charakteristisches Formelement zweiter Ordnung zu bezeichnen. Diese gleichfalls an Aufbrüche (Bucht von Zlarin, Valle

Magarna) oder an Verwerfungen (Buchten zu beiden Seiten der Landzunge von Maddalena) gebundenen Buchten bedingen — sofern sie an den beiden Schmalseiten von Inseln eindringen — eine mehr oder minder tiefe Gabelung derselben und können, indem sie sich zu einem Zwischeninselcanal zweiter Ordnung vereinen, zur Spaltung einer Doppelinsel in ein Inselpaar führen.

Ragen von mehreren benachbarten tektonischen Zonen nur wenige Felskuppen als Scoglien auf, so kann, wenn die Distanz der am weitesten von einander abstehenden von diesen Inselchen in der Streichungsrichtung nicht viel grösser ist, als in der darauf senkrechten Richtung, das Vorhandensein einer Scogliengruppe vorgetäuscht werden. Es sind indessen auch diese Befunde als eine Anzahl von einander parallelen, wenn auch zum Theile nur durch ein einziges Glied repräsentirten Scoglienreihen aufzufassen (Scogliengruppe südöstlich von Zlarin, welche aus drei Reihen besteht, von denen die östliche [Nordostflügel der Batocchiofalte] durch die Kerbelainseln, die mittlere [Achsenregion dieser Falte] durch die Scoglien Drvenik, Rakitan und Oblik, die westliche [Südwestflügel der Falte] durch die Scoglien Duanka und Mumonja gebildet wird; ferner Scogliengruppe westlich von Capocesto, welche gleichfalls aus drei Reihen besteht, von denen die östliche durch den Scoglio Maslovnik, die mittlere durch die Scoglien Lukovnjak und Barilac, die westliche durch den Scoglio Grgovac repräsentirt ist. Letztere bildet den unteren Flügel einer Verwerfung, deren oberem Flügel die zwei anderen Reihen angehören); Ebenso sind die isolirt aufragenden Scoglien nur als die höchsten Gipfelpunkte von submarin verlaufenden Hügelketten anzusehen (Scoglio Svilan, Scoglio Mulo).

Verläuft eine solche Kette in der Nachbarschaft einer über den Meeresspiegel aufragenden Schichtzone, so kommt ein Typus von küstennahen Scoglien zustande (Scoglio Šimun), welcher von jenem scharf zu trennen ist, bei welchem der Scoglio eine im Schichtstreichen gelegene Fortsetzung eines Landvorsprunges bildet (Scoglio Tmara, Scoglio Smokvica bei Capocesto).

Hinsichtlich der Tektonik kann man die Scoglien des Kartenblattes Sebenico—Traù in fünf Gruppen bringen: Isoklinalen mit flacher oder mittlerer Schichtneigung (Tmara, Maslovník, Svīlan), Scoglien mit saigerer Schichtstellung (Duainka, Mumonja), Homoklinalen (Grgovac, Kopara), Hemiperiklinalen (Drvenik, Rakitan) und Scoglien mit complicirterem, theilweise synklinalem Baue (Primošten, Smokvica vela).

Inhalt.

	Seite
Einleitung und Literaturverzeichnis	1
Stratigraphie	7
Mesozoische Ablagerungen	8
Kreide	8
Dolomite der Kreideformation (k'_{1})	8
Hornsteinreiche Kreidekalke (kr)	9
Rudistenkalk der Oberkreide ($k\bar{r}$)	11
Plattenskalkfacies des Rudistenkalkes ($k\bar{r}_{1}$)	15
Kaenozoische Ablagerungen	16
Palaeogen	16
Liburnische Schichten (Cosinaschichten und oberer Foraminiferenkalk ($\bar{e}p$))	16
Alveolinenkalk (e)	20
Untere Nummulitenschichten (e_{1})	23
Hauptnummulitenkalk (e -)	23
Rother Nummulitenkalk und Nummulitenbreccienkalk der Zagorje (e_{-1})	25
Korallenkalk des Opor (e_{-2})	26
Obereocäner Knollenmergel (\bar{e})	28
Oberer, Hornstein führender Nummulitenkalk und Nummulitenbreccienkalk (\bar{e}_{1})	29
Mergelschiefer des Opor (\bar{e}_{2})	32
Breccien und Conglomerate der Prominaschichten (eo)	32
Mergelschiefer der Prominaschichten (eo_{1})	34
Flyschfacies der Prominaschichten (eo')	34
Quartär	35
Terra rossa (q)	35
Karstlehm (q_{1})	36
Quartäre Breccien und Gebirgsschutt (qu)	37
Torrentischotter und Schwemmland (ra)	39

	Seite
Quellen	40
Nutzbare Mineralien .	41
Tektonik . .	42
Allgemeines	42
Beschreibung der einzelnen Faltenzüge	54
Beziehungen zwischen Tektonik und Oroplastik	75
Das dalmatische Küstenrelief	81

