

## IV. Die Eocen-Gebiete in Inner-Krain und Istrien.

Von Dr. Guido Stache.

Fortsetzung der Abhandlung Seite 11, XIV. Band des Jahrbuches der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Dritte Folge.

### VIII. Die Eocen-Striche der Quarnerischen Inseln.

Mit einer Tafel.

Sowie die insularen Gebirgskörper des Quarnero sich durch die Verhältnisse der Erhebung, des Streichens und der Lagerung der sie zusammensetzenden Gesteinsmassen schon im Allgemeinen nur als geographisch vom Festland getrennte, nicht aber zugleich auch als geologisch verschiedene Gebiete präsentieren, so erscheinen specieller auch die auf ihrem der Kreidezeit angehörenden Grundbaumaterial abgelagerten Schichten der älteren Tertiärperiode, nur als die aus dem Meere wieder auftauchenden Fortsetzungen der Eocengebiete des nahen Küstenlandes.

Von diesem Gesichtspunkte aus betrachten wir die breite, niedrige, wellig gewölbte Insel Veglia; die sich in ihrem höchsten Punkte dem Trikovaz nur 1700 Fuss über das Meeresniveau erhebt, als eine Fortsetzung des Recca-Gebietes und des mittleren und östlichsten Theiles der Kreidegebirgslandschaft der Tschitscherei, welcher sich im Castnauer Land zugleich bedeutend erweitert und gegen das Meer zu abdacht, bis er mit seinen wellig gebogenen Schichten den Meerbusen von Fiume umsäumend endlich ganz unter Meer sinkt. In diesem Sinne erscheint der langgezogene, schmale und hochgewölbte Gebirgsrücken „Cherso“ mit seinen steil in das Meer fallenden Felsenufeln und seinem 2017 Fuss hohen Monte Syss, als der nur durch die tiefe Kluft des Canale di Farasina unterbrochene, gegen SO. abdachende directe Ausläufer des im Plavnik und Monte Maggiore die Höhe von 4000 Fuss übersteigenden westlichen Hauptflügels des Tschitscher Kreidegebirges.

Endlich muss der langgestreckte, schmale Bergrücken der Insel Lussin sammt den kleinen wie Trabanten um denselben gruppirten Inseln und Scogliën wie Unie, Candiole, Oriulè, S. Pietro di Nembì, wenn man den einstigen Zusammenhang der Gebirgsschichten des Festlandes und der Insel construiren will, in directer Verbindung gedacht werden mit dem durch den Arsa-Canal abgesonderten Gebirgs-glied der istrischen Insel, welches vom Monte Golly gekrönt ist und mit der Punta Negra gegen Lussin in das Meer vorspringt.

Wollen wir diese Gesichtspunkte specieller nur für die Verbreitungsgebiete des Eocenen zur Geltung bringen, so haben wir den Zusammenhang nachzuweisen, der zwischen den Eocenschichten der südlichen Fortsetzungen der Recca-Mulde, der Umgebung des Monte Maggiore und der Albonenser Land-

schaft einerseits und den eocenen Landstrichen der Inseln Veglia, Cherso und Lussin andererseits besteht.

## I. V e g l i a.

### A. Geographische Verhältnisse.

Auf Veglia finden sich die Schichten der Eocenzeit in drei der Hauptstreichungsrichtung der Insel selbst fast parallelen, verhältnissmässig schmalen Längsstrichen abgelagert. Der mittlere dieser strichförmigen Verbreitungsdistricte fällt, wenn man sich die Insel durch eine von der nordwestlichen Punta Sottile nach der Südwestspitze am Porto Braziol gezogene Linie halbirt denkt, durchaus gegen Ost über diese Linie hinans.

Er ist der bedeutendste und regelmässigste und erleidet keinerlei Unterbrechung durch älteres Gebirge. Demnach stehen in NW. und SO. die Haupthäfen der Insel, das ist, der Busen von Castelmuschio und das Vallone di Bescanuova durch einen Zug gleichartiger Schichten geologisch in Verbindung und es wird auf diese Weise die ganze Insel Veglia durch ein und dieselbe Linie zugleich geologisch und geographisch in zwei Hauptgebiete von ungleicher Grösse aber von gleichartiger geologischer Beschaffenheit und von ähnlichen geographischen Grundzügen getheilt.

An der Meeresgrenze jedes dieser aus Gesteinen der Kreideperiode zusammengesetzten Theilgebiete, streicht je ein dem mittleren Hauptzug fast paralleler Zug eocener Gesteine. Keiner dieser beiden seitlichen Grenzzüge begleitet jedoch gleich jenem ohne Unterbrechung das ganze Längsstreichen der Insel.

Der östliche Randzug, welcher die steilen Ufer des schmäleren und durchschnittlich höheren gegen die kroatische Küste gekehrten Kreidegebietes der Insel umsäumt, taucht gerade in seiner mittleren Erstreckung zweimal auf bedeutende Distanzen unter Meer. Der westliche Eocenstrich tritt sogar nur längs der südlichen Hälfte der gegen Südwest gekehrten Seite des weiter ausgedehnten westlichen Kreidegebietes auf. Ueberdies begleitet derselbe vom südwestlichsten Punkt der Insel an das Meeresufer nur auf die kurze Strecke von  $1\frac{1}{2}$  Stunde und zieht sich von dem Punkt an, wo sich die Insel gegen das Meer vorspringend bedeutend erweitert, nur noch beiläufig eine Stunde weit landeinwärts in das Kreidegebiet.

Wir betrachten zunächst jeden dieser drei Verbreitungsstriche eocener Gebilde gesondert für sich nach seinen localen Verhältnissen und suchen dann erst die geologischen Beziehungen derselben zu einander und zu dem correspondirenden Eocengebiete des Festlandes zu ermitteln.

#### a) Der mittlere eocene Hauptzug oder die Thäler von Castelmuschio, Dobrigno, Verbenico und Besca.

Die Längenausdehnung des mittleren Hauptzuges kommt sehr nahe gleich dem Längendurchmesser der ganzen Insel. Dieser beträgt, wenn man die östlichste Felsspitze des Vallone di Castelmuschio, die Punta Grossa mit der westlichsten Endspitze am Vallone di Bescanuova, der Punta Scuglia durch eine Luftlinie verbindet, etwa  $8\frac{1}{2}$  Stunde.

Da bereits an den äussersten NW. Spitzen des Busens von Castelmuschio eocene Kalke aus dem Meere zu Tage treten, und sich dieselben gegen SW. dauernd bis kaum  $\frac{1}{4}$  Stunde nordwestlich von der Punta Scuglia verfolgen

lassen, so ist die Längserstreckung des grössten Eocenstriches der Insel nur um die genannte Strecke geringer, als jene der Insel überhaupt.

Gegen NW. und SO. ist somit das Meer die sichtbare Grenze der Schichten dieses Zuges. Die gegen NO. und SW. gekehrten Längsgrenzen bilden die hellen weissen und bunten Kalke der oberen Rudistenzone. Von beiden Seiten treten dieselben bald mehr bald weniger eng aneinander und bedingen somit eine, wenn auch überhaupt nur zwischen geringen Distanzen, wechselnde Breite des Zuges.

Die bedeutendste Breite, welche der Zug in seinem Südostende am Ausgang des Valle di Besca erreicht, übersteigt  $\frac{1}{2}$  Stunde nur um Weniges. Eine mittlere Breite von nahezu  $\frac{1}{2}$  Stunde hält er im südlichen Theil nordwestwärts bis etwa zu dem Orte Naboi und im nördlichen Theil südostwärts bis in die Gegend von Dollova südlich von Dobrigno bei. In dem mittleren und höchst gelegenen Theil zwischen Naboi und Dollova wird er durchschnittlich auf  $\frac{1}{6}$  Stunde ja im Minimum stellenweise auf die Breite einiger hundert Fuss zusammengezwängt.

Der so begrenzte Hauptstrich eocener Schichten auf Veglia erscheint als die Ausfüllung einer die ganze Insel durchziehenden und gegen NW. und SO. untermeerisch fortsetzenden kluftartigen Längsfalte des Kreidegebirges der Insel.

In ähnlicher Weise, wie wir es bei dem langen Spaltenthal von Buccari beobachteten, trägt auch hier derselbe auf die Längsspaltenrichtung wellenförmige Charakter des Gebirgsbaues im Grossen dazu bei, die landschaftliche Einförmigkeit eines langgezogenen Spaltenthals mit steilen, kahlen eng zusammengerückten Seitenwänden in hohem Grade zu variiren.

Die Abstände zwischen Wellenthälern und Wellenbergen erreichen zwar im Thalboden der Veglianer Längskluft nicht so bedeutende Höhenziffern, wie in dem parallelen Spaltenthal des kroatischen Küstenlandes, welches, obgleich auf einer höheren Gebirgstufe gelegen, dennoch Einsenkungen bis unter das Meeresniveau zeigte; aber die Unterschiede sind doch immerhin auch hier bedeutend genug, um einen Wechsel landschaftlicher und geographischer Formen hervorzurufen.

Es entstehen hier wie dort durch wellenförmige Bergrücken innerhalb der Kluft locale Wasserscheiden und Thalformen mit verschiedenen geographischen Combinationen und besonderen landschaftlichen Eigenthümlichkeiten.

Dadurch, dass drei derartige Wellenhöhen innerhalb der Veglianer Thalpalte auftreten, müssen nothwendig 4 Sonderthäler entstehen, von denen die beiden äusseren gegen das Meer zu geöffneten und die beiden inneren sackförmig geschlossenen, also je zwei einander correspondiren sollten. Trotz der Aehnlichkeit ihrer Positionen entsprechen einander jedoch die inneren und äusseren Thalgebiete der Kluft durchaus nicht vollkommen. Es wird vielmehr ihr Charakter nicht nur durch die verschiedene Weite der Kluft, sondern in noch bei weitem höherem Grade durch die von SO. nach NW. abnehmende Höhe der drei Wellenberge so wie durch die Tiefe der Einsenkung der Thaltiefen und die relativen Distanzen der Höhenpunkte von einander abgeändert.

Durch diese Verhältnisse ist die Absonderung der Längskluft in 4 Thalgebiete mit besonderen Eigenschaften bedingt.

Die beiden äusseren correspondirenden Thäler sowohl, welche mit weitem Busen gegen das Meer zu offen stehen „das Thal von Castelmuschio und das Thal von Besca“ als auch die beiden inneren abgeschlossenen Thalgebiete von

Dobrigno und Verbenico sollen demnach zunächst in Bezug auf ihre besonderen Eigenthümlichkeiten einzeln erörtert werden.

Erst bei Behandlung der allgemein gültigen geologischen Verhältnisse fassen wir dieselben als Ganzes zusammen.

### 1. Thal und Meerbusen von Castelmuschio.

Das Thalgebiet von Castelmuschio rechnen wir bis zu der Höhe, welche die Strasse nach Dobrigno zwischen Sugari und Susana übersteigt. Dieselbe fällt in die vom Vello Cielo im Karst von Brotovatz durch S. Giovanni bei Susana gelegte NO—SW-Linie, welche die erste bedeutendere, die Längskluft quer durchsetzende Wellenhöhe repräsentirt.

Dieselbe ist zugleich auch die niederste der die Thalgebiete trennenden Wellen, sowie auch das ganze Gebiet von Castelmuschio als das im Durchschnitt tiefst gelegene erscheint.

Der eigenthümliche Charakter dieses etwa  $2\frac{1}{2}$  Stunde langen und im Durchschnitt  $\frac{1}{2}$  Stunde breiten Thalgebietes hat seinen vorzüglichen Grund in den sich wiederholenden kleineren, die Thalkluft quer durchziehenden Gebirgswellen, verbunden mit der hier besonders deutlich ausgesprochenen SW-Abdachung, welche der ganzen Insel zukommt.

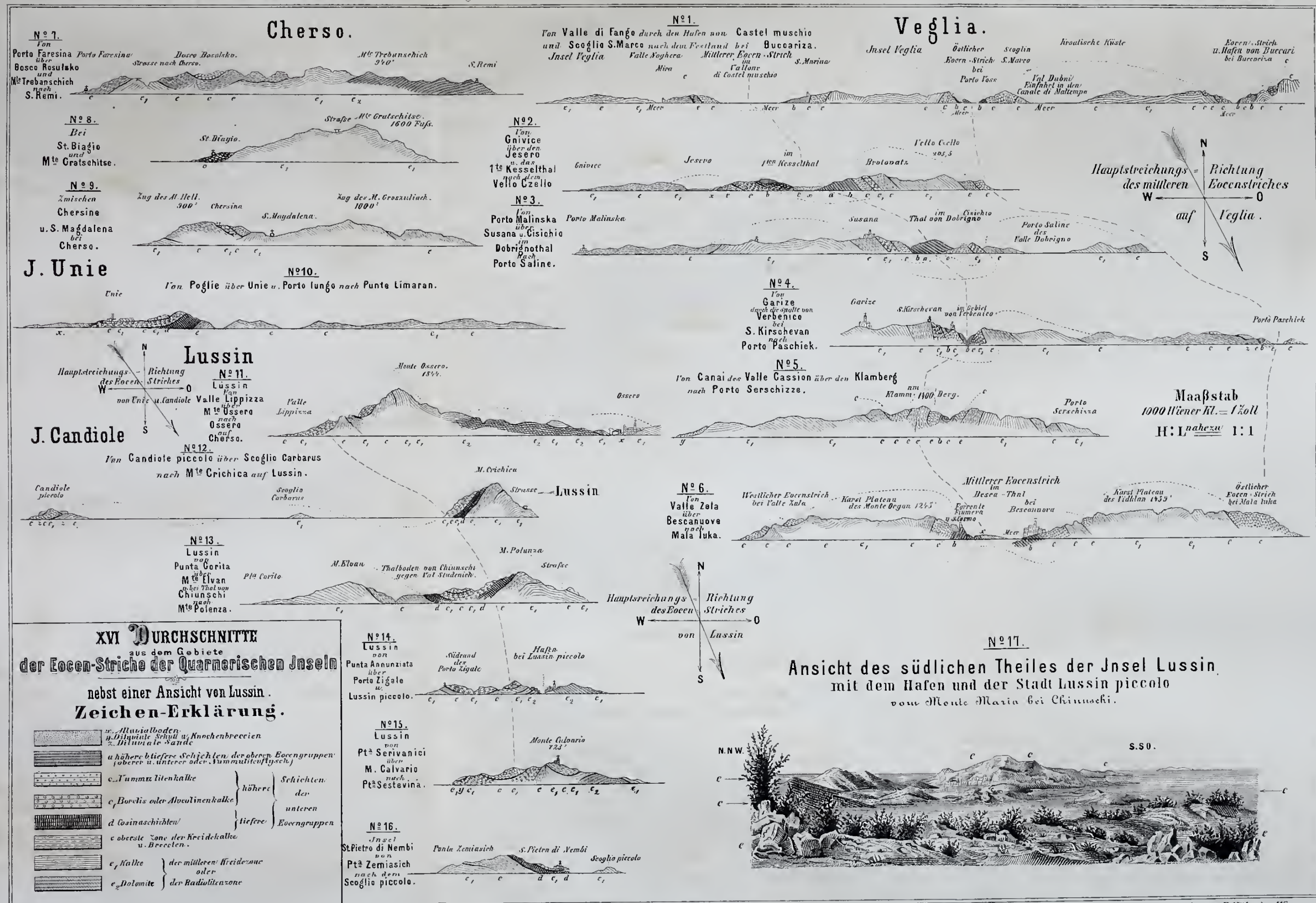
Durch diese kleineren Wellenerhebungen wird der Thalboden trotz seiner geringen Erhebung über den Meeresspiegel ein äusserst unebener und mannigfaltiger im Wechsel landschaftlicher Formen.

Dabei wirkt neben der allgemeinen, tieferen Einsenkung der Kluft gegen NW, die auf diese Abdachungsrichtung senkrechte Abdachung des ganzen insularen Gebirgsgliedes gegen SW und es erscheint in Folge dessen der gegen SW gekehrte NO-Gebirgsrand der Kluft höher, steiler und ununterbrochen, dagegen der diesem gegen NO zugekehrte SW-Rand zwischen Punta Sottile und S. Giovanni bei Susana, niedrig, unregelmässig und durchbrochen.

Da zwischen den äussersten NW-Vorsprüngen der Kluft in das Meer und der Höhe bei Susana, welche das Gebiet von Castelmuschio von dem Thal von Dobrigno trennt, drei kleinere Erhebungen fallen, so erscheint das ganze Thalgebiet von Castelmuschio in vier zwischen Hügel gefasste tiefere Thaleinsenkungen getheilt, welche in der Richtung der Abdachungen mehr oder minder gegen das Meer offen stehen.

Die nördlichste der vier Einsenkungen ist die eigentliche Bucht „Vallone di Castelmuschio“ selbst. Der Boden derselben, sowie ihre felsigen Seitenwände dachen gegen NW in der Längsrichtung der ganzen Kluft ab, die zugleich auch die Richtung der Längsstreckung dieses tiefen Hafenthales ist.

Der dasselbe gegen SW abschliessende schmale, zungenförmige Landrücken, welcher in die Punta Sottile ausläuft, streicht ohne eine erhebliche Unregelmässigkeit seiner südwestlichen Uferlinie geradaus gegen NW. Der höhere nordöstliche Gebirgsrand der Bucht jedoch ist gegen Ost ausgebaucht und mit zwei kleinen Felsvorsprüngen versehen, welche in der grossen Bucht den Hafen Leciza und den eigentlichen Hafen von Castelmuschio bilden. Die unregelmässige, bogenförmige Natur dieses Gebirgsrandes, durch welche sich die breite Bucht gegen SO allmähig zu dem kleinen Hafen von Castelmuschio verengt, so wie seine von der äussersten ins Meer tauchenden Spitze, der Punta Grossa gegen den Ort Castelmuschio zunehmende Höhe stehen in engstem Zusammenhang mit der ersten wellenförmigen Ansteigung des Terrains, welche den Hafen von Castelmuschio abschliesst und die Hügel bildet, welche ihn von der zweiten Einsenkung des Thalgebietes von Castelmuschio trennt.





Wenn wir diesen Theil der Veglianer-Gebirgskluft in Beziehung setzen zu dem in die höhere Gebirgsstufe des kroatischen Festlandes eingearissenen Spaltenthal von Buccari, so entspricht nicht die tiefste Einsenkung der höheren Gebirgsstufe des Vallone di Buccari selbst der tiefen Einsenkung des Vallone di Castelmuschio, sondern nur ihre im Hafen und im Thal von Buccariza gegen den Höhenpunkt Dool ansteigende Fortsetzung über Meer. Die dem eigentlichen Hafen von Buccari entsprechende Stelle der tiefsten Einsenkung der Veglianer Thalkluft liegt sammt den sie begrenzenden Felsrändern schon ganz unter Meeresniveau.

Die Höhenlinie, welche man sich durch die Punkte Dool auf dem Festland, und Mte. Gromachizza und Castelmuschio auf Veglia gelegt denken kann, gehört derselben die Spaltenrichtungen quer durchsetzenden welligen Erhebung an, die innerhalb der Festlandsspalte die Trennung des Hafen und Thalgebietes von Buccari von dem Vinodol und im Gebiete der Inselspalte die Trennung des Gebietes der Bucht von dem eigentlichen Thalgebiete von Castelmuschio vermittelt.

Die erste Einsenkung des eigentlichen Thalbodens ist im Bereiche der Kluft selbst nur von geringer Ausdehnung und erhebt sich in ihren tiefsten Stellen nur wenige Fuss über Meeresniveau.

Ihre Längsrichtung fällt jedoch nicht mehr wie bei der Bucht von Castelmuschio fast ganz mit der Hauptstreichungsrichtung der ganzen Thalkluft zusammen, sondern durchschneidet das Streichen derselben in einer durch das südwestliche Abdachen der ganzen Insel mehr gegen West abgelenkten Richtung. Dabei ist diese Einsenkung so tief, dass sie nach dieser Seite hin das die Eocenkluft begrenzende Kreidegebirge noch tiefer als das Eocene spaltet und endlich in die zwischen das Kreidegebirge eingreifende kleine Bucht von Noghera übergeht. Im östlichen kalkigen Randgebirge des Längsthales ist diese Wellentiefe nur durch eine leichte Gebirgseinsenkung angedeutet. In der Nähe derselben entspringt im Mergelgebiet der Thalausfüllung ein Bach, welcher das kleine Querthal seiner Längsrichtung nach durchfließt und das Eocene der Gegenseite und darauf das Kreidegebirge durchbrechend, im Valle Noghera in das Meer mündet. Das Thal von Noghera, so wollen wir die ganze Einsenkung nach dem Hafen, in den sie ausmündet, nennen, erscheint als ein das breitere Längsthal quer durchsetzendes Seitenthal, das an den steilen Gehängen der östlichen Kluftwand entspringt und die westliche niedere Wand durchbrechend in das Meer ausgeht. Etwas verschieden von dieser geographischen Form gestaltet sich das Verhältniss der dritten und vierten Einsenkung.

Diese beiden kleinen Gebiete, welche man auf dem Wege von Kámenjak nach Sugari diagonal durchschneidet, repräsentiren zwei in derselben grösseren Wellentiefe gelegene, jedoch durch einen schmalen Bergrücken des innern Sandsteingebirges von einander getrennte Thalkessel, welche nur auf eine beschränktere Art und Weise und zwar beinahe schon ganz und gar in der Richtung der Südwest-Abdachung der Insel gegen das Meer zu offen stehen. Von dem Thalgebiet von Noghera ist der nördliche dieser Thalkessel durch ein ziemlich breites und gegen den östlichen, kalkigen Spaltenrand auch verhältnissmässig hoch ansteigendes Hügelwerk von Mergel und Sandsteinschichten getrennt. Gleichartige Hügel umziehen auch ziemlich vollständig weiterhin längs des kalkigen höheren Ostrand, so wie am niedrigen Westrand die beiden Thalkessel und setzen auch zum grösseren Theile den sie trennenden Bergriegel zusammen. In der Richtung dieses mittleren, quer auf NW—SO-Richtung der Spalte streichenden Bergriegels nun ist die Wellentiefe, in welcher die beiden Thalkessel

der inneren Spalte liegen auch im östlich begrenzenden Kreidegebirge deutlich durchgeführt. Die zunächst das Eocenegebirge der Spalte und specieller der beiden Thalkessel begrenzenden Schichten der obersten Rudistenzone sind wenig unterbrochen und die tieferen Schichten der mittleren Rudistenzone derartig stark eingesenkt, dass, da die Kreideschichten sich wieder erheben, ehe sie das Meeresufer der Rada di Sassobianca erreichen, eine bedeutende kesselförmige Vertiefung gebildet wird, welche ein See, der sogenannte „Jesero“, ausfüllt. Der Boden der beiden Thalkessel liegt um einige Fuss höher als das mittlere Niveau des See's.

Sie sind jedoch durch die niedrigen Eocenhügel im Westen von dem tiefer eingesenkten Kessel des Lago di Jesero (wie der See pleonastisch heisst) abgesondert. Die quer auf die Richtung des die beiden Kesselthäler trennenden Bergriegels streichenden Eocenbildungen sind zwar zu beiden Seiten desselben im Sinne einer Ausmündung der Sackthäler in den Seekessel eingesenkt, aber nicht gleich den angrenzenden oberen Kreidekalken bis auf das Seeniveau durchbrochen.

Ein directer und offen sichtbarer Abfluss des sich in den beiden Kesselthälern sammelnden Wassers nach dem See ist mithin nicht vorhanden; dagegen ist es ziemlich gewiss, dass der See dennoch durch die in den beiden seitlichen Thalkesseln versiegenden Niederschläge Zufluss erhält, indem dieselben ebenso leicht durch die unterirdischen Klüfte der Kreidekalke zu ihm den Weg finden können, als aus demselben einen gleichen, unsichtbaren Abfluss ins Meer zu gewinnen vermögen.

Es ist nämlich auch ein sichtbarer directer Abfluss des See's nach dem Meere nicht nachweisbar. Allerdings sind die beiden Einsenkungen, durch welche der nördliche Thalkessel in der Richtung nach Fornace und der südliche nächst der Kapelle St. Giorgio gegen den See zu offen stehen, auch jenseits des See's in dem gegen das Meer zu wieder ansteigenden Kreidegebirge, welches den See vom Meere scheidet, fortgesetzt; sie sind jedoch nicht tief genug eingeschnitten, um einen directen Abfluss des See's nach dem Meere zu vermitteln. Vielmehr trennen Kreideschichten vollständig den Jesero von der Rada di Sassobianco. Es zieht sich nur zu beiden Seiten eines mittleren, höheren Kreidehügels von der NW- und SW-Ecke des See's je eine tiefere Einsenkung nach dem Meere. Die leichtere nördliche dieser Einsenkungen, welche bei Capriccio unter Meer taucht, erscheint als directe Fortsetzung der Einsenkung bei Fornace und des nördlichen Thalkessels der Hauptspalte überhaupt, die tiefer eingeschnittene südliche dagegen, welche bei Gnivice ins Meer verläuft, correspondirt durch die Einsenkung bei St. Giorgio mit dem südlichen Thalkessel.

Fassen wir das bisher über das ganze Thalgebiet über Castelmuschio Gesagte zusammen, so erscheint uns dieser Theil des mittleren Spaltengebietes in Bezug auf seine geographische Ausbildung vorzugsweise charakterisirt durch den Wechsel geographischer Combinationen, welche naturgemäss auch einen Wechsel der Physiognomie der Landschaft bedingen.

So sehen wir innerhalb eines nur 3 Stunden langen und kaum mehr als eine halbe Stunde breiten Theiles einer Längsspalte durch die quer auf die Hauptstreichungsrichtung der Hauptgebirgszüge und Thalspalten wellenförmige Beschaffenheit des geognostischen Untergrundes den Charakter der Gegend dreimal wesentlich abändern.

Wir fahren zunächst in einen tief ins Land eingreifenden Hafen ein mit ringsum steil in das Meer abfallenden Nummuliten-Kalkfelsen. Das westliche Ufer ist völlig kahl und nackt. Es kehrt uns eine völlig einförmige, niedrige

aber steile, weisslichgraue Kalkwand zu, deren scharfe, einförmige Conturformen kaum durch einen vereinzelt Baum oder durch niedriges Strauchwerk belebt sind.

Nur ganz im Grunde der Bucht und längs der östlichen Ufer sind grössere oder kleinere Sandsteinpartien auf den unteren, vorspringenden Kalkgehängen sitzen geblieben. Dieselben fallen entweder flacher als die etwas zurücktretende steile, bei dem Ort Castelmuschio schon 300 Fuss hoch aus dem Meere aufsteigende Felswand gegen das Meer ab, oder sie sind zwischen den Spalten und Klüften der Kalkwand eingeklemmt worden. Diese Partien sind im Sommer mit üppig grünen Maispflanzungen und Weingärten bedeckt, welche ebenso frisch und lebendig abstechen von den nackten Felswänden, die sich breiter aus ihnen hervordrängen wie von den staubigrünen, schütterten Oelbaumculturten des Kalkbodens.

Steil ansteigend gelangt man aus der Tiefe der Bucht und durch den das ganze Thalgebiet beherrschenden Ort Castelmuschio über ein breites und gut bebautes Hügelgehänge in den gegen das Meer zu offen stehenden Thalboden von Noghera.

Hier hat man ein zum grössten Theil fruchtbares, mit Mais, Wein und Oelbäumen bebautes kleines Thal vor sich, welches vom Ursprung des Thalbaches an der Ostwand der Spalte bis zur Mündung ins Meer kaum eine Stunde Länge hat bei einer Breite von selten mehr als einer Viertelstunde.

Nur der obere grabenförmige Theil dieses Thales sticht durch kahle Sandsteingehänge und graue Blößen von den grünen Feldern der tieferen, erweiterten Thalebene ab.

Die beiden Thalkessel endlich, welche gegen den „Jesero“, einen Süsswassersee, offen stehen, sind vorzugsweise Huth- und Wiesenland und gewähren mit ihren weiten, einförmig grünen Flächen ein neues von den beiden anderen unterschiedenes Landschaftsbild.

## 2. Das Thal von Dobrigno.

Nicht minder interessant in seinen geographischen und landschaftlichen Formen gestaltet sich, wenn auch der Charakter derselben nicht in gleichem Grade wechselvoll ist, wie in dem eben erörterten Gebiete, das erste der beiden Inner-Gebiete der Spalte, welches wir als „Thal von Dobrigno“ bezeichnet haben.

Das Thal von Dobrigno steht, trotzdem es ein Inner-Gebiet der langen Spalte ist, gegen das Meer zu in einem ziemlich breiten und langgestreckten Hafen seitlich offen. Das Auffallende dabei ist, dass die Richtung der Oeffnung dieses Thalgebietes geradezu die entgegengesetzte zu der ist, welche das Gebiet von Castelmuschio in seiner obersten Abtheilung, nämlich in der der Sackthäler am Jesero, zeigte. Die ganze Einsenkung im Kreidegebirge, welche die Bildung der Sackthäler, des See's und der Rada di Sassobianco vermittelte, ist eine vorzugsweise in der Richtung gegen SW, also in den grösseren westlichen Kreidekörper der Insel eingeschnittene.

Der schmale, die Ostwände der Spalte begrenzende Kreidekörper mit dem gerade in diese Richtung fallenden 205 Fuss hohen Vello Cielo wird demnach von derselben fast so gut wie gar nicht berührt.

Um so bemerkenswerther ist daher der plötzliche Wechsel des Verhältnisses von Steigung und Senkung auf beiden Seiten der Spalte. Während südlich von dem nur wenige Fuss über Meeresniveau liegenden Jesero das grosse Kreideterrein der Westseite immer höher ansteigt und der Gebirgsrand zwi-

schen Susana und Tribuje, südwestlich von der Ausmündung des Dobrigno-Thales ins Meer schon zwischen 300 und 400 Fuss hält, senkt sich das schmale Kroideland der Ostseite im „Valle Dobrigno oder Porto Saline“ zwischen Cisi-chio, Saline und Punta Saline bis unter Meeresniveau. Auf diese Weise ist also ein völliges Offenstehen und eine Verbindung unseres Spaltengebietes mit dem Meer in der jener im vorerörterten Gebiet angedeuteten, geradezu entgegen-gesetzten Richtung gegen NO gegeben.

Das Gebiet von Castelmuschio steht dreifach in der Richtung NNW—NW und W gegen den Meerbusen von Fiume, das Thal von Dobrigno in der Rich-tung ONO gegen den Canale di Mal tempo offen.

Das Eocengebiet von Dobrigno wird somit der Hauptsache nach durch ein Thal repräsentirt, dessen längerer oberer Theil so ziemlich in die Längsrichtung der Spalte fällt, dessen unterer kürzerer Theil fast rechtwinklig zu dieser Richtung gegen NO gedreht ist und in dem ganz und gar im Kreidegebirge eingebroche-nen Hafen, dem sogenannten Valle Dobrigno, seine directe Fortsetzung findet. Der Querriegel der Hauptspalte zwischen Sugari und Susana, welcher den Ueber-gang aus dem Gebiet von Castelmuschio in das Gebiet von Dobrigno bildet, erreicht im Mittel etwa nur 200 Fuss Seehöhe.

Der südliche Querriegel, welcher das Thal von Dobrigno von dem Thal-gebiet von Verbenico trennt, hält von seinem Südende zum Nordende, oder von dem Westrande zum Ostrand der Spalten in einer Höhe von 900 zu 400 Fuss.

Das Pfarrdorf Dobrigno, welches schon fast ganz auf dem Nordende dieses Riegels auf einer hervorragenden Kuppe desselben liegt, erreicht 588 F. über Meer.

Die westliche Thalwand steigt von Susana bis zur Strassenhöhe ober Crasse von 331 auf 936 Fuss. Von hier aus zweigt sich der das Thal abschliessende Quer-riegel ab und entspringt auch dicht unterhalb der Abzweigung der Hauptbach des Thales. In der bezeichneten Strecke ist jedoch nirgends der tiefe Einbruch in das Kreidegebirge der Ostseite, welcher den Hafen von Dobrigno bildete, durch eine deutliche, correspondirende Einsenkung markirt. Es steigt vielmehr stetig an und eine tiefere Einsenkung, welche in dieser Weise gedeutet werden kann, fällt be-reits südlich von dem trennenden Querriegel in das Spaltengebiet von Verbenico, und zwar so ziemlich in die NS-Richtung des Querriegels. Dieser erscheint nämlich nicht wie die früher erwähnten Querriegel im Thalgebiet von Castel-muschio als eine einfache, die Spalte fast senkrecht auf ihre Streichungsrich-tung durchsetzende wellenförmige Erhebung, sondern vielmehr als ein durch eine Zwischen- oder Secundärfaltung oder Stauung entstandener, die Spalte von S nach N durchsetzender Längsrücken.

Dieser schmale Längsrücken setzt aber von dem Punkte, an welchem er am nächsten an den Nummulitenkalkrand der Ostseite tritt und das Gebiet von Dobrigno gegen das Gebiet von Verbenico abschliesst, im Thalgebiet von Dobrigno noch weiter fort und zwar bis in die Nähe der Stelle, wo der Bach des Hauptthales in die untere, breite Thalebene tritt. Dadurch wird die kleine, dem Hauptthal parallel laufende Schlucht gebildet, durch welche der Weg von Dobrigno nach Castelmuschio führt. Von der Seite dieses zwischengeschobenen Längsrückens erhält der Hauptbach nur im obersten Theil kleine Quellzuflüsse. Im unteren Theile seines Verlaufes münden in ihn nur von der Westseite her zwischen Tribuje und Susana zwei bedeutendere, bis ins Kreidegebirge einge-rissene Gräben, von denen er nur von der Grenzscheide der Nummulitenkalke mit der Sandsteinzone her einen etwas constanteren Wasserzufluss erhält. Der von der nördlichen Wasserscheide gegen das Gebiet des Jesero her herabzie-hende Graben vereinigt sich nicht direct mit dem Hauptbach von Dobrigno,

sondern sendet seine Wässer in einem besonderen Bett durch die kleine sumpfige Ebene in das Vallone Dobrigno und mündet wenig nördlich von dem Mündungspunkt des Hauptbaches.

Das Gebiet von Dobrigno ist daher durch die besondere geographische Form charakterisirt, dass es eine in ihrer Längsrichtung nach beiderseits abgeschlossene Thalschlucht bildet, die nur durch einen seitlichen, breiten Aufbruch zu einem breiteren Thalboden vereint und gegen das Meer geöffnet ist, und dass die beiden aus den Endwinkeln einander entgegenfliessenden Bäche sich in dem Thalboden nicht vereinen, sondern getrennt in den geschlossenen Hafen münden.

Der grössere, obere Theil des Hauptthales ist sehr eng und schluchtartig und seine Gehänge sind wild und mit dichtem Gesträuch bewachsen, — im unteren Theile finden sich kleine Wiesenflecke und die Gehänge sind stellenweise mit kleinen Weingärten und Maisgärtchen bebaut. Grössere Maisfelder breiten sich am Rande der Ebene gegen die Gehänge aus. Näher am Meer ist der Boden stark versumpft und gegen das Eindringen und Ueberfluthen durch das Meerwasser nicht geschützt und muss durch Kunst und Arbeit noch für die Cultur gewonnen werden.

### 3. Das Spaltenthal von Verbenico.

Wir bezeichnen der Kürze und Orientirung wegen das engste, thalartige Gebiet der Spalte, welches sich von dem Querriegel von Dobrigno südwärts bis an die Abfälle des Klamberges erstreckt, nach der zunächst liegenden, grösseren Ortschaft Verbenico, obgleich dieselbe ausserhalb des eigentlichen Spaltengebietes, etwa  $\frac{1}{4}$  Stunde ostwärts, dicht an der Meeresküste liegt. Wiewohl gerade in der ganzen Erstreckung dieses mittleren Spaltengebietes der die Spalte gegen Ost begrenzende Kreidekörper sich bedeutend verschmälert und gerade in der Umgebung von Verbenico selbst, d. i. zwischen Porto Jamina und Porto S. Giorgio, seine geringste Breite hat, so ist derselbe doch trotzdem nirgends in der Weise unterbrochen, dass dadurch eine directe Verbindung zwischen dem Boden der Thalspalte und dem offenen Meere wie bei Dobrigno hergestellt wäre.

Der schmale Kreiderücken ist in der Gegend von Verbenico zwar stärker eingesenkt, bleibt aber auch hier immer noch hoch genug, um das Spaltengebiet wie durch eine hohe Mauer von dem kaum  $\frac{1}{4}$  Stunde östlich an dieselbe brandenden Meere abzuschliessen. Das Gebiet von Verbenico ist demnach das einzige der vier Sondergebiete der Spalte, welches ganz vom Meere abgeschlossen ist.

Diesem Verhältnisse und dem Umstande, dass es zugleich den engsten Theil der Spalte bildet und doch in der nächsten Nähe des höchsten Quersattels derselben des Klamberges gelegen ist, verdankt dieses Gebiet seinen besonderen Charakter.

Obwohl das ganze etwa  $2\frac{1}{2}$  Stunde lange Thal in Bezug auf seine Breite nicht sehr wechselt, sondern im Ganzen von Nord nach Süd an Breite allmählig abnimmt, wenn man dabei die Verbreitung der eocenkalkigen Seitenwände mit im Auge hat, so kann man umgekehrt sagen, die Spalte erweitere sich allmählig von Nord nach Süd, weil der Boden der Spalte dadurch immer breiter wird, dass sich die festen eocenen Seitenwände der Spalte verschmälern und endlich unter den Boden der Spalte verlieren. An der tiefsten und breitesten Stelle des Spaltenbodens, das ist dort, wo der Weg von Veglia nach Verbenico denselben durchschneidet, ist die randliche eocene Kalkzone auf beiden Seiten stellenweise

verschwunden und die Kreidekalke bilden direct die das Spaltenthal begrenzenden, seitlichen Wände. Diese tiefste Stelle kommt nicht in die Mitte sondern zwischen das zweite und letzte oder südliche Drittheil des Gebietes zu liegen und ist durch einen kleinen Teich gekennzeichnet, welcher zeitweise durch die von beiden Seiten, von Dobrigno und vom Klamberg her zufließenden Wasser überfüllt wird und dann den ganzen tieferen Boden der Spalte überschwemmt und versumpft.

Seinen Hauptzufluss erhält dieser Teich des allseitig abgeschlossenen Gebietes vom Norden her aus dem Sandsteingebiet um Dobrigno. Die von Süd her von den Gehängen des Klamberges abfließenden Wässer verschwinden grösstentheils in dem kalkigen Boden, ehe sie den mit zerstörtem Mergel und Sandsteinmaterial erfüllten Thalboden erreichen. Dieser Boden ist vollständig angebaut und trägt zum Theil sehr üppige Felder. Wegen des mangelhaften Abflusses und mangelnder Abzugsgräben werden dieselben jedoch bei starken Regengüssen durch den von Norden kommenden Bach, mit dem Mergel- und Sandsteinmaterial, das er mit sich bringt, nicht selten verschlämmt und mit Schutt bedeckt. In diesem ganzen unteren Theil sind die Schichten der oberen Gruppe des Eocenen an keiner Stelle anstehend zu treffen. Sie erfüllen nur die Tiefe. Durch das aufgelöste von Nord herabgeschwemmte Material, welches allmählig den breiten Thalboden erfüllte und ausbnete und welches noch fortwährend herbeigeführt wird wurden sie vollständig verdeckt. Auch die Thalwandbildenden Nummulitenkalke sind stellenweise auf diese Weise ganz verhüllt worden. Besonders fehlen dieselben beiderseitig auf eine ziemlich bedeutende Strecke in dem nördlichen Theil der erweiterten Spalte zwischen dem das Thal durchschneidenden Wege nach Verbenico und dem Weg nach Garize.

Aber auch selbst an den Stellen, wo sie den Thalboden von den Kreidekalkwänden sichtlich trennen, treten sie nur in sehr schmaler Zone zu Tage. Nur am Südende des Spaltenthales gegen den Klamberg nehmen sie wieder an Breite zu. Sie treten hier endlich in der ganzen Spaltenbreite aus dem Boden hervor und bilden das Randgebiet abschliessend, die nördlichen kahlen, unteren Gehänge des Klamberges. Der längere, schluchtartig enge, nördliche Theil des Spaltengebietes von Verbenico ist ziemlich vollständig mit Mergel und Sandsteinmaterial erfüllt und in dieses ist hier das Bachbett direct eingerissen.

Dieses Gesteins-Material erscheint jedoch wie eingeklemmt zwischen die hohen und nahe aneinander gerückten Nummulitenkalkwände. Letztere setzen hier noch ununterbrochen von Dobrigno her fort und stellenweise springen sie auch mitten als steile Felsen im Bachbett hervor. Diese enge Schlucht ist wohl der wildeste und unzugänglichste Theil der ganzen eocenen Hauptspalte von Veglia.

#### 4. Das Thal von Besca.

Der bedeutendste Querriegel der ganzen Spalte ist der des 1413 Fuss hohen Klamberges, welcher die Sondergebiete von Verbenico und Besca von einander trennt.

Auch durch diese starke die Spalte durchquerende Hebungswelle wurde der directe Zusammenhang der eocenen Schichten nicht zerrissen. Vielmehr ziehen dieselben vorzüglich auf der Ostseite des Klamberges ununterbrochen und in ziemlicher Breite aufwärts und setzen, indem sie bis nahe an die höchste Spitze desselben die seitlichen Abfälle dieses Berges bilden, über den etwa 1100 Fuss hohen Sattel. Auf der Südseite desselben dicht unterhalb der östlichen Lehne des langgezogenen Klamberges und nur wenige Fuss ab-

wärts vom höchsten Uebergangspunkt, entspringen in diesen Eocenschichten die ersten Quellen der Fiumera des Valle di Besca.

Das Gebiet des Bescathales ist sehr einfach gebaut. Es hat keine getrennten Sondergebiete, sondern stellt ein einziges, langes, aus einer engen Schlucht allmählig in ein erweitertes, stets von hohen Felsenwänden begleitetes Thal und endlich in einen breiteren Hafen übergehendes Gebiet dar.

Man kann in demselben 4 durch ihre verschiedene Höhenlage, — ihre Breite und ihren geographischen Charakter verschiedene Stufen unterscheiden. Die höchste Stufe reicht von dem Sattel am Klamberg über  $\frac{5}{4}$  Stunden südwärts. Das Thal ist hier eng, schluchtartig in Nummulitenkalkfelsen eingeschnitten. Nur in der Tiefe des Bachbettes sind auch die höheren, mergel-sandigen Schichten dazwischen eingeklemmt. In einzelnen Strecken tritt der eocene Kalk auch im Bachbett hervor. Der obere Theil dieser Stufe ist fast ganz kahl, der untere dagegen ist besonders am Ostabhang mit Eichenwaldung bedeckt und zeigt im Grunde kleine Wiesenflächen und Gesträuchgruppen. Die Streichungsrichtung der Kalke ist hier ziemlich genau eine nordsüdliche.

In der Nähe des Punktes, wo der von Veglia nach dem Bescathal führende Reitweg das Bachbett zuerst berührt, wendet sich der Bach und das Thal wieder mehr gegen SO. in die Hauptrichtung des ganzen Spaltengebietes, die steilen Kalkwände des westlichen und östlichen Kreidegebirges treten etwas weiter auseinander und es beginnt die mittlere Hauptstufe des Thalgebietes. Dieselbe reicht bis zu dem Beginne der unteren, eigentlichen Thalebene von Bescanuova und hat eine Länge von etwa  $1\frac{1}{2}$  Stunden. Ihr Charakter ist wesentlich bedingt dadurch, dass sich zu beiden Seiten eine breitere Zone von Gesteinen der oberen Abtheilung von Conglomeraten, Sandsteinen und Mergelschiefern an die Steilgehänge des schmalen Nummulitenkalkrandes anlegt und zugleich auch den Thalboden der Fiumera bildet.

Die Sandsteinzonen steigen ziemlich hoch zu beiden Seiten gegen die Kalkwände an. Die westliche Zone ist die breitere und wildere. Die vielfach gestörten Conglomerate und höheren Sandsteinschichten sind durch zahlreiche tiefe Querrisse und Gräben durchfurcht, welche die an der Grenze der Kalkzone entspringenden Quellen der Fiumera zuführen. Die steilen, wenig bewachsenen, oft grossen Schutthaufen ähnlichen, kurzen Bergriegel treten mit ihren steilen Böschungen meist dicht bis an das Bachbett. Da auch die Gehänge der östlichen Sandsteinzone bis dicht an das Bachbett stossen, so ist in dieser Stufe der eigentliche Thalboden äusserst eng und beschränkt und es zeigen sich nur sparsame und selten etwas grössere ebene mit Graswuchs oder mit Anbau von Mais bedeckte Fleckchen. Die Gehänge der östlichen Zone sind jedoch weniger wild und zerschnitten, überdies mit Schuttmaterial reichlich bedeckt, so dass meist nur in der Nähe der Kalkzone und in den Querrissen und Gräben die Schichten zum Vorschein kommen. Ihrer flacheren Abdachung und ihrer der Sonnseite zugewendeten Lage wegen sind sie fast durchaus für den Weinbau günstig situirt und bieten daher mit ihren dicht aneinander gereihten Weingärten einen freundlichen Gegensatz zu dem steilen Gehänge der anderen Thal-seite. Etwas über die Mitte dieses Gebietes hinaus gegen Süd liegen die Ortschaften S. Iuri und Valle.

In der dritten Stufe des Gebietes, welche bis an den Meeresstrand zwischen der Ruine S. Cosmo und dem Hauptorte des Thales „Besca nuova“ reicht, wird die östliche mit Weingärten bepflanzte Sandsteinzone immer breiter und fährt noch etwa eine Viertelstunde bis unterhalb der Ortschaft Juranduor fort,

der unmittelbare Begleiter des Bachbettes zu sein. Die Sandsteinzone der Westseite dagegen verlässt, sich stark verschmälernd schon früher die Fiumera und gibt auf diese Weise Raum für eine Thalebene, die sich bedeutend erweitert, sobald von Juranduor an auch die Ostgehänge mit der Erweiterung der ganzen Spalte vom Bachbett mehr und mehr zurücktreten. Der spitzwinklig dreieckige Thalboden, der so gebildet wird, hat eine Länge von etwas mehr als einer Stunde. Die Fiumera hält sich zunächst an seiner Ostgrenze. Von der Mündung des Seitengrabens bei Juranduor an durchquert sie ihn bis zum Westgehänge und dicht an diesem fortlaufend mündet sie endlich nächst der Ruine S. Cosmo im äussersten Westwinkel der vierten Stufe des Gebietes, des tiefen Busens „Vallone di Bescanuova“.

Dieser deltaförmige Thalboden mit seiner breiten östlichen mit Weinreben bepflanzten Gehängenseite ist der fruchtbarste und schönste Theil des Gebietes. Er ist bis dicht ans Meer vorherrschend mit üppigen Maisfeldern und Weingärten bedeckt.

Die letzte Stufe, in der sich der Boden des Spaltengebietes unter Meeresniveau senkt, um den schönen weiten Hafen von Bescanuova zu bilden, ist nur zum kleineren Theil noch sichtlich zwischen den Schichten der Eocenzeit eingesenkt. Auf der Ostseite reichen die Eocenschichten nur bis in das Valle Monzaluka, eine kleine Seitenbucht des grossen Hafens kaum  $\frac{1}{4}$  Stunde südlich von dem grossen Fischerdorf Bescanuova und tauchen unter den Meeresspiegel, um den Kreidekalken des Vidklanzuges Platz zu machen.

Auf der Westseite streichen die Nummulitenkalke dagegen noch ziemlich weit fort und verschwinden erst unweit des äussersten Vorgebirges der Bucht der Punta Scuglia gänzlich im Meer, um auch am Rande des Scoglio Pervichio, der das Kreidegebirge der Westseite fortsetzt, nicht wieder hervorzutauchen.

#### b) Der Eocenstrich der Ostküste.

Längs der östlichen Küste der Insel tauchen an verschiedenen Stellen grössere und kleinere Partien eocener Schichten hervor, welche unverkennbar einem grossen der Küste der ganzen Insel entlang ziehenden Eocenterrain angehören, dessen grösster Theil unter Meeresniveau liegt. An drei Stellen wird die Ostküste der Insel aus den über dem Spiegel des Meeres zurückgebliebenen Schichten des untermeerischen Eocenstriches gebildet.

Parallel dem Gebiet von Castelmuschio zieht sich eine nördliche Partie dieser Schichten von Scoglio S. Marco bis etwa unter den Vello Czello an das Valle Slivenka.

Sie begleitet also den Ostrand des östlichen Kreidegebirgskörpers der Insel, in einer Erstreckung von 2—3 Stunden, jedoch in sehr wechselnder Breite. Wir nennen diesen ganzen durch das Meer in mehrere Theile zerlegten Streifen nach der einzigen auf ihr gelegenen Ortschaft „den Eocenstrich oder das Thalgebiet von Voss“.

Auf die ganze den beiden Innergebieten des eocenen Hauptstrichs der Insel, das ist, dem Thal von Dobrigno und von Verbenico parallele Strecke der östlichen Meeresküste entfällt nur ein verhältnissmässig geringes Material der Eocenzeit. Es wurden nämlich auf der ganzen mehr als 5 Stunden langen Uferstrecke zwischen Valle Slivenka am Vello Czello und Valle Zavratniza östlich vom Klamberg nur auf der kaum eine Stunde langen Linie zwischen Val Stipana und Valle Mourveniza unterhalb des Dorfes Pogle einige kleine Schollen von Eocen-, Kalk-Mergel und Sandstein aufgefunden.

Besonders ausgezeichnet durch Reichhaltigkeit an Petrefacten erwiesen sich die Schichten im Porto Paschiek. \*)

Wir bezeichnen daher, so oft wir darauf zurückkommen, dieses ganze kleine Verbreitungsfeld als den Eocenstrich von Paschiek

Zwischen dem Valle Zavrtniza endlich und der südlichsten Felsenspitze des östlichen Gebirgskörpers der Insel, der Punta na Ribizi taucht die dritte südlichste Abtheilung der Eocenablagerungen der Ostküste aus dem Meere. Sie nimmt gegen Süden bedeutend an Breite zu und erreicht am Redotisberg eine Breite von etwa einer halben Stunde. Zwei tiefe Buchten greifen in den breitesten, südlichen Theil derselben ein, nämlich der Hafen mala luka und vela luka. Wir nennen nach dem letzten grösseren Hafen diesen ganzen eocenen Küstenstrich „den Eocenstrich von vela luka.“

Von diesen drei Eocenstrichen der Ostküste tritt nur der nördliche und südliche mit besonderen geographischen Formen auf. Der kleine mittlere Eocenstrich, obwohl in palaeontologischer Beziehung der wichtigste, übt keinen entscheidenden Einfluss auf die Ausbildung des geographischen oder landschaftlichen Charakters der Küste. In dem Bereich seines Auftretens herrschen die Kreidekalke so sehr vor und bedingen in so hervorragender Weise den Charakter der Küste, dass die demselben nur in verhältnissmässig kleinen Partien aufgelagerten oder zwischengeklebten Sandstein- und Mergelschichten höchstens durch die lokale Veränderung der Farbe, welche sie einzelnen Stellen der Küste z. B. der hinteren Bucht von Paschiek verliehen, den landschaftlichen Typus der Kreidekalke variiren. Eocene Kalke treten hier zwar auch auf; sie haben jedoch nirgends solche Dimensionen in Mächtigkeit und Flächenausdehnung, noch auch derartige andere hervorstechende Eigenschaften, dass sie auf die Formenverhältnisse der Gegend irgend wie Einfluss nehmen. Der Eocenstrich von Voss ist in Bezug auf seinen geographischen und landschaftlichen Charakter abhängig sowohl von dem Auftreten der unteren kalkigen als der oberen sandig-mergeligen Abtheilung der eocenen Schichtenreihe.

Er allein zeigt über Tags deutlich die faltenförmige Natur des zum grössten Theil unter Meer gesunkenen Eocenstriches der Ostküste der Insel, dem er angehört. Der Porto Voss und das Valle Peschiera ist hier in ähnlicher Weise zunächst in Nummulitenkalkfelsen eingesenkt und von ihren steilen Wänden begrenzt wie das Vallone di Castelmuschio und das Valle di Besca nuova. Nur sind hier die beiden nach entgegengesetzter Richtung offestehenden Buchten statt durch ein viele Stunden langes, in verschiedenen Höhen sich über Meer erhebendes Spaltengebiet, nur durch eine schmale und niedrige Landzunge „die Landzunge von Voss“ von einander getrennt. Ueberdies ist die östliche Kalkwand der hier angedeuteten Gebirgsspalte selbst auf der kurzen Strecke, wo sie aus dem Meere taucht, noch unterbrochen. Sie wird durch eine steile Kalkinsel den Scoglio S. Marco und die Halbinsel von Voss gebildet. Die Tiefe der durch die Kalkrücken dieser Insel und Halbinsel und die eigentlichen, steilen östlichen Ufergehänge der Insel Veglia selbst eingesenkten Spalte füllen in ganz gleicher Weise wie den Grund und Boden der mittleren Hauptspalte die conglomeratischen und mergeligen Schichten der oberen Eocengruppe aus. Diese Schichten bilden nicht nur die schmale Landzunge von Voss, sondern sie treten auch als untere Gehänge der Nummu-

\*) Dieser Punkt wurde schon ein Jahr früher durch Herrn Professor Lorenz in Fiume aufgefunden und die erste Sammlung von Petrefacten durch ihn an das k. k. Hofmineralien-Cabinet eingesendet.

litenkalkwände sowohl der Ost- als der Westseite und zwar besonders am Scoglio S. Marco und auf der andern Seite zwischen Porto Piccolo und Porto Voss über Meeresniveau. Sie sind auch weiter gegen Süd noch an dem westlichen Ufer des Valle Peschiera zu beobachten.

Freilich sind diese schmalen Küstenstriche zugleich so steil, dass Vegetation darauf nur an wenigen, günstigeren Fleckchen Platz greifen kann. Die conglomeratischen und sandigen unteren Gehänge erscheinen daher meist wie in die steilen Kalkwände angeschüttete, steile Schuttböschungen. Nur sparsam hält sich darauf hie und da eine Gruppe von Gebüschchen oder hebt sich aus den gelbgrauen Sand- und Mergelhaufen ein grün beraster Fleck heraus. Nur die kleine, wenige Fuss über Meer liegende Landenge und die nächste Umgebung des Fischerdorfes Voss hat durch grössere, grüne Flächen von Wiesengrund, Baumgruppen und kleine mit Mais bebaute Felder ein freundlicheres Aussehen und belebt diesen öden und einsamen Winkel, diese Felsenschlucht im Meereskanal von Maltempo.

Die dritte Partie eocener Schichten an der Ostküste von Veglia „der Eocenstrich von vela luka,“ welcher dem unteren Theile des Valle di Besca parallel geht, hat einen noch öderen und steileren Charakter. Er besteht in seiner ganzen Breite aus nackten kahlen Nummulitenkalkschichten.

Was die äusseren Formverhältnisse und der Charaktertypus dieser steilen Küstengegend anbelangt, so findet das unbefangene Auge diesen ganzen breiten Nummulitenkalkstrich gewiss kaum durch irgend ein Merkmal unterscheidbar von dem noch breiteren Kreidekalkterrain, mit welchem es unmittelbar ohne irgend welche trennende Grenzschicht und wie aus ein und demselben Guss verbunden scheint.

Nur das geübte Auge wird beim Ueberschreiten der Grenze auf die feineren Nuanen und Abänderungen im petrographischen Charakter der dem Auge des Laien völlig gleichartig erscheinenden Kalkschichten aufmerksam werden. Trotz der Gleichartigkeit des Gestein bildenden Materials wird der Geolog hier dennoch selbst, ehe er noch durch die Entdeckung der charakteristischen organischen Reste darüber Gewissheit erlangt hat, durch den besonderen petrographischen Typus der Bildungszeit darauf aufmerksam gemacht, dass er sich an einer örtlichen Grenze der geologischen Grabstätte von zwei grundverschiedenen Thierfamilien befindet.

Die ganze Nummulitenkalkküste steigt in steilen 500—1000 Fuss hohen Felsmassen aus dem Meere empor. Sie wird nur durch einige tief eingerissene kluftartige Gräben unterbrochen, von denen die beiden bedeutendsten an ihrem Ausgang bis unter Meeresniveau eingeschnitten sind und so die tief in die Felsen eingreifenden Buchten von vela luka und mala luka bilden. Auch in diesen beiden Buchten spricht sich wiederum jene überall wie gesetzmässig wiederkehrende Doppelrichtung der Senkungen und Erhebungen aus. Die Bucht von vela luka ist im Sinne der Hauptstreichungsrichtung der küstenländischen Hauptspalten und Falten also parallel mit dem Valle di Besca eingesenkt.

Die kleinere Bucht mala luka steht im Sinne der quer auf die Hauptrichtung verlaufenden Wellenhöhen und Wellentieflinien in der Richtung nach NO. gegen das Meer offen. Dagegen verlaufen die im Hintergrund der Bucht mündenden Gräben wiederum in der Richtung der Hauptspaltenrichtung, einer von NW. und SO., der andere umgekehrt von SO. nach NW.

#### c) Der Eocenstrich der westlichen Küste.

Im Bereich des westlichen Gebirgsgliedes der Insel wurden eocene Schichten mit Sicherheit und auf eine längere zusammenhängende Strecke nur

ganz in Süden zwischen dem Porto Cassion und dem Porto Braziol nachgewiesen.

Sie steigen hier im Valle di Besca vecchia und südlich davon bis an die Punta Braziol der Bocca di Segna in grösstentheils sehr steilen und hohen Felswänden als ein langgezogener aber schmaler Küstenstrich über das Meeresniveau empor.

Nördlich von der weit ausgeschweiften und offenen Bucht von Besca vecchia verlassen sie die Meeresküste und setzen zwischen Kreidekalken eingeklemmt in einer tief in dieselben eingesenkten Thalkluft NW-wärts in der Richtung gegen die Stadt Veglia etwa noch eine gute Stunde weit fort.

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass dieser Eocenstrich einst eine viel grössere und zwar eine die ganze Insel der Hauptstreichungsrichtung nach bis zum Vallone Chiavlina und zum Porto Malinska durchziehende Längsausdehnung gehabt habe, und dass er vielleicht auch von dort ab noch untermeerisch in der Richtung gegen die Eocenpartien des Festlandes bei Draga di Lovrana und bei Fiume fortsetzt.

Dafür spricht die in dieser Richtung die Insel durchziehende, tiefere Einsenkung, die, wenn sie auch nicht durchaus mit aller Schärfe und Regelmässigkeit hervortritt, so doch auf der Strecke zwischen Veglia und Monte und zwischen Poglizza und den Meerbusen von Chiavlina und Malinska hinreichend deutlich in die Augen fällt.

Mehr noch sprechen dafür die Spuren von zertrümmerten eocenen Sandsteinen, welche in der Nähe von Poglizza beobachtet wurden. Ich fand allerdings nicht Gelegenheit ihren Ursprung von einer Partie nahe anstehenden Eocengesteins nachzuweisen, jedoch ist es leicht möglich, dass in der gebüschartigen Gegend zwischen Monte und Poglizza unbedeutende Reste anstehenden Gesteins vorhanden sind, welche übersehen wurden. Endlich spricht dafür die Zusammensetzung der jungen Kalkbreccien von Ponte und Veglia. Es finden sich in denselben gemischt mit den vorherrschenden Kalkbrocken der oberen Rudistenzone auch Nummulitenkalkstücke, Spuren von Sandstein und selbst einzelne Nummuliten zusammengebacken. Es muss aber das Material dazu von ganz nahe oder von Ort und Stelle selbst herkommen, da es fast nur in scharfkantigen Bruchstücken vorhanden ist, welche den Gedanken an die Möglichkeit, es sei von weit herbeigeschwemmt worden, ausschliessen.

Die südliche Strecke, wo das Eocene in einem noch zusammenhängenden 3 Stunden langen Strich zu beobachten ist, zerfällt, wie oben angedeutet, in zwei durch ihre geographische Position etwas unterschiedene Abtheilungen. Wir nennen die nördliche im Lande gelegene das Thal von St. Barbara, die südliche, welche die unmittelbare Meeresküste bildet, den Eocenstrich von Besca vecchia. In beiden Abtheilungen sind die Kalke vorherrschend.

Das Thal von St. Barbara ist eine enge Thalschlucht im Kreidegebirge von sehr wildem Charakter. Von der einsamen Kapelle St. Barbara an beginnen die unteren Schichtenwände und der Boden von Eocenkalken ausgekleidet zu werden, denen sich bald auch ein Streifen von conglomeratischen und mergligsandigen Schichten der oberen Gruppe beigesellt. Die enge Schlucht im Kreidekalk erweitert sich jedoch weiter südlich bald zu einer kesselartigen Einsenkung, welche besonders gegen Westen tiefer eingebrochen ist, dagegen östlich nur schwach ausgebuchtet erscheint. Die Ränder und der Boden dieser Weitung sind von Eocenkalken gebildet, die nur in den tiefsten Stellen auch von den mergligsandigen Schichten der höheren nummulitenführenden Gruppe bedeckt werden.

Durch die Erhebung des Bodens zu einem mittleren durch zwei spitze Berge gekennzeichneten in der Richtung der ganzen Thalspalte streichenden

Rücken wird die Schlucht von hier als eine doppelte, eine östlich höher gelegene, welche die directere Fortsetzung der Schlucht von St. Barbara ist und durch welche der Weg nach Besca vecchia fortläuft, eine westlich tiefer eingeschnittene, an deren oberen Ende ein Bach entspringt, der durch ein enges tiefes Bett seinen Weg nimmt und in einem tief eingreifenden engen Meerbusen endet. Das erweiterte Eocengebiet des Thales von St. Barbara ist dadurch gerade an seiner breitesten Stelle durch eine der tief eingreifenden Querspalten getrennt, welche tief aus dem Kreidegebirge des Triskovazzuges von NO. gegen SW. herabziehen. Diese Querspalte schneidet die östliche Schlucht und den mittleren eocenen Kalkrücken bis in die Tiefe der westlichen Parallelschlucht und bildet bei regenreicher Zeit, das Bett eines Rauschbaches.

Fast noch öder als diese wilde Gegend ist der an der Küste fortstreichende Zug von Besca vecchia, der eine directe Fortsetzung nur des östlichen Randes des Schluchtgebietes von St. Barbara ist, da der Mitteltheil und Westrand im Valle di Besca vecchia unter Meeresniveau liegt.

Nur in der nördlichen Hälfte des Zuges von der Mündung des Torrente Opera bis zur Mündung des Torrente Rauna ist der Zug der Eocenkalke in schmalen Streifen entlang dem Meeresstrande noch von dem sandigmergligen Material der höheren Gruppe begleitet. Weiter südlich steigen die Nummulitenkalke unmittelbar als steile sehr hohe Felsufer aus dem Meere heraus bis zum Porto Braziol.

## B. Geologische Verhältnisse.

### a) Stratigraphie.

Im Allgemeinen ist die ganze Schichtenfolge des Eocenen sowohl in Bezug auf die Art und Weise ihrer Anordnung, als in Bezug auf die Ausbildung der petrographischen und palaeontologischen Charaktere der einzelnen Glieder derselben, analog den Verhältnissen ausgebildet, welche wir in dem der Insel zunächst gelegenen eocenen Festlandsgebiete, nämlich im unteren, grösseren Theile des Spaltenthal von Buccari kennen lernten. Die Abweichungen, welche dennoch vorkommen, sind mehr untergeordneter oder localer Natur und beschränken sich vorzugsweise theils auf einen etwas abweichenden petrographischen Charakter mancher Schichtenglieder an bestimmten Orten oder auf die grössere Reichhaltigkeit und Entwicklung der fossilen Fauna an bestimmten Punkten des Auftretens des versteinierungsführenden Gliedes der oberen Schichtenreihe.

Es theilt sich demnach auch hier das Eocene in eine untere der Kreide bei normalen Verhältnissen unmittelbar aufliegende kalkige Abtheilung und in eine obere conglomeratisch-mergliche und sandige Abtheilung.

Ebenso fehlen aber hier, so wie in dem ganzen Gebiet der Spalte von Buccari südlich der Reczinaquellen die die unteren Strand-Süsswasser- und Brackwasserbildungen repräsentirenden Schichten jener kalkigen Abtheilung (Cosina Schichten) und es beginnt die Reihe sogleich mit Schichten einer tieferen Meeresbildung.

Wir erörtern die einzelnen Schichtenglieder der folgenden im Allgemeinen für das Eocen der ganzen Insel gültigen Reihe nach ihrer Verbreitung und ihrer besondern localen Ausbildung.

#### α) Nummulitenführende Kalkgruppe, (untere Schichtengruppe).

##### 1. Boreliskalke.

##### 2. Hauptnummulitenkalk.

#### β) Gruppe der Conglomerate und Sandsteine, (obere Schichtengruppe).

3. Versteinerungsreiche conglomeratistische und merglig-sandige Schichten.
4. Versteinerungsarme oder leere Sandsteine und Mergel.

#### α) Untere Schichtengruppe.

Diese Schichtenfolge tritt auch hier ganz in der Weise, wie überhaupt in allen Gebieten, deren Bau als ein faltenförmiger angelegt ist, als Randgebirge auf

Dennoch findet es seine Hauptverbreitung längs der Seitenwände der drei spaltenförmigen Eocenstriche der Insel und tritt in dem Innern der Spaltengebiete in nur mehr untergeordneter Weise zu Tage. Seine Verbreitung fällt daher mit den Längsgrenzen der drei Eocenstriche gegen die Kreide fast genau zusammen. Es fehlt an den Rändern der mittleren Hauptklüft nur da, wo das Randgebirge überhaupt durch die tiefe Einsenkung und Ausmündung der Sondergebiete in das Meer unterbrochen oder durch die Bachalluvien verdeckt ist, also am Ausgang des Valle Noghera und des Valle Dobrigno, oder wo es zwar in der Tiefe der Spalten fortzusetzen scheint, aber von den aus dem Sandsteingebiet zusammengeschwemmten Bachalluvien streckenweise bis über die Grenzlinien mit der Kreide verschüttet ist, wie im Thalgebiet bei Verbenico zwischen St. Francesco und dem Weg nach Campeggie einerseits und zwischen Paprata und S. Magdalena auf der andern Seite der Spalte.

Im Boden der Spalte tritt die Kalkgruppe nur in den Vorsprüngen im Grunde des Hafen Castelmuschio, an wenigen Stellen im Bereich der beiden Thalkessel am Jesero, vorzüglich aber im Thal von Dobrigno im Bachbett zwischen Dobrigno und Klaniza und nördlich von Dobrigno in einem an die nach Castelmuschio führende Strasse stossenden kleinen Hügel, in der Thalspalte von Verbenico zwischen Dullova und der Ruine bei S. Spirito, ferner in dem höchstgelegenen Theil der Spalte in der Umgebung des Klamberges und endlich im obersten Bachbett der das Bescathal durchziehenden Torrente Fiumera zu Tage.

In den eocenischen Küstenstrichen im Osten und Westen der Insel ist diese Gruppe der vorherrschende Vertreter des Eocenischen überhaupt, indem hier die sandigmergeligen Schichten vom Meer aufgelöst und weggeschwemmt wurden oder eine untermeerische Verbreitung haben. Die breite mächtige Eocenpartie östlich von Bescanuova „der Eocenstrich von vela luka,“ welche den südlichsten Theil der Ostküste der Insel bildet, gehört fast nur dieser Gruppe an und zeigt nur geringe Spur von mergligsandigen Schichten. In der Eocenpartie von Paschiek und von Voss und S. Marco sowie am Südwestrand der Insel in dem Eocenstrich von Besca vecchia ist diese Gruppe ebenfalls die bei weitem vorherrschende.

1. Die Boreliskalke sind das constantere und mächtige Glied der Kalkgruppe. Ihre Verbreitung fällt daher mit der oben gegebenen Verbreitung der Kalkschichten überhaupt zusammen. Ihre Mächtigkeit dürfte, wenn man die der ganzen Kalkgruppe auf 300 Fuss anschlägt, etwa 200 Fuss erreichen. Jedoch ist eine scharfe Grenze zwischen beiden Gliedern überhaupt nicht leicht zu ziehen, da die Uebergänge von Borelis reichen und Nummuliten armen Schichten zu den an Nummuliten reichen Kalken, in welchen das Genus Borelis nach oben zu endlich verschwindet, nur allmälige sind. Es müsste sich denn bei der fortgesetzten, specielleren, palaeontologischen Untersuchung dieser Schichten, welche wegen der Erhaltungsweise der darin eingeschlossenen Fauna ihre grossen Schwierigkeiten hat, eine durch die beschränkte Verbreitung einzelner Arten der Genera Borelis und Nummulites gegebene schärfere Grenze herausstellen.

Man überschreitet also, man mag den mittleren kluftartigen Längszug des Eocenen, mit Ausnahme der oben genannten Stellen, wo immer quer durchschneiden, sobald man die letzten Bänke der ausgezeichnet reinen, rosafarbigten oder schneeweissen Kreidekalke der obersten Rudistenzone hinter sich hat, zunächst eine Folge von hellgelben bis graugelben Kalken, welche zumeist so gleich durch ihr weissgeflecktes Aussehen auffallen.

An manchen Stellen sind die Flecken jedoch sehr sparsam und zerstreut vertheilt, und wenn dann zugleich auch der petrographische Charakter der Kalke mit dem der Kreidekalke gleichartig bleibt und sich nur allmählig gegen die oberen Schichten des Eocenen zu verändert, so ist dabei die an anderen Punkten oft sehr scharf und deutlich ausgesprochene Grenze sehr leicht zu übersehen. Dieses Verhältniss ist an den östlichen Rändern der Eocenstriche häufig und zwar vorzugsweise in ihren südlicheren Theilen. Es ersichert dies die genaue Grenzbestimmung ganz besonders längs dem Eocenstrich von Besca-vecchia, ferner an dem Felsrande, der oberhalb Besca-nuova, Valle di Besca über S. Paolo bis gegen den Klamberg streicht, endlich auch in dem südöstlichen, breiten eocenen Kalkgebirge des Sedli- und Sokolaberges mit den tiefen Buchten vela- und mala-luka.

Weiter nach oben nimmt jedoch auch hier die weissgefleckte Beschaffenheit der Kalke zu, selbst wenn auch im Uebrigen der petrographische Charakter noch dem der Kreidekalke ähnlich bleibt und man wird dann dadurch aufmerksam gemacht, dass man sich bereits auf eocenem Boden befinde.

Sehr scharf und deutlich in die Augen fallend dagegen ist die Grenze dieser Kalke am westlichen Rande des mittleren Hauptgebietes in der Strecke von der Kapelle S. Kirschevan an über Crasse, S. Giovanni, Tribuje, Susana bis zur Kirche S. Giorgio am Jesero.

Mit hinlänglicher Deutlichkeit ist dieselbe auch in dem Randgebirge zu beiden Seiten des Hafens von Castelmuschio am Gehänge des Mte. Gromaschiza gegen Voss und auf dem Scoglio S. Marco, wie überhaupt auch an allen übrigen Grenzlinien der Kreide mit dem Eocenen zu beobachten.

Die weissen rundlichen, ovalen oder langen spindelförmigen Flecken gehören 2—3 verschiedenen Arten des Geschlechtes *Borelis* (*Alveolina*) an. Die rundlichen Flecken repräsentiren zum grössten Theil die Querdurchschnitte derselben Formen, welche in Diagonal oder Längsdurchschnitten elliptische oder spindelförmige, langgezogene Formen zeigen. Ihre spezifische Bestimmung wird erst nach genauerem, vergleichenden Studium der inneren Structur zu machen sein, da es nirgends gelang, ganze vollständige Exemplare aus dem festen Gestein herauszulösen, ja nicht einmal Theile der Aussenfläche zu Gesicht zu bekommen. Nur der verhältnissmässig geringere Theil der Durchschnitte dürfte den Arten *Bor. melonoides* *Mf.* und *Bor. ovoidea* *Bronn.* angehören, welche im Gebiet der Tschitscherei und der Reccamulda die häufigsten Formen dieses Schichtengliedes sind.

In den oberen Schichten mit *Borelis* treten zwischen den zahlreich vertretenen Formen dieses Geschlechtes bereits sporadisch kleine Nummulitenformen und hin und wieder auch Durchschnitte von Orbituliten auf.

2. Der Haupt-Nummulitenkalk. Die nummulitenreichen Kalkbänke, in welche mit dem allmählichen sparsamen Auftreten der *Borelis*-formen die eocene Kalkreihe übergeht und mit denen sie gewöhnlich in einer ziemlich scharfen Grenze gegen die obere Reihe der Sandsteine und Mergel endet, haben nahezu dieselbe allgemeine ununterbrochene randliche Verbreitung als die Bo-

reliskalke. Sie erscheinen nur etwas häufiger streckenweise durch die Schichten der Sandsteingruppe verdeckt zu sein, wo jene noch ununterbrochen zu Tage treten. Im Allgemeinen haben sie eine sehr ähnliche petrographische Beschaffenheit.

Nur die obersten Schichten zeigen gewöhnlich weniger reine, durch thonige oder sandige Beimengungen verunreinigte Kalke und nehmen zuweilen selbst einen etwas breccienartigen Charakter an. Da, wo die Boreliskalke den petrographischen Charakter der darunterliegenden Kreidekalke begehren, behalten auch nicht selten die Nummulitenkalke denselben noch bei und man ist dann erstaunt, in rosenfarbigen, den charakteristischen feinen Kalkgesteinen der oberen Rudistenzone jene völlig ähnlichen Kalken bei genauerer Betrachtung häufige Durchschnitte von Nummuliten zu finden.

Die steilen Gebirgsabhänge oberhalb Besca vechia und Besca valle sind besonders reich an solchen, wie Kreidekalke aussehenden Nummulitenkalken.

Aus den zahlreichen Durchschnitten von Nummuliten, die sich auf den zahlreichen, von mir gesammelten Probestücken aus den verschiedenen Theilen der Eocengebiete von Veglia vorfinden, konnte ich einige Arten mit ziemlicher Sicherheit bestimmen, während andere, und besonders solche, bei welchen neben der inneren Structur auch die äussere Oberflächenbeschaffenheit bei der Bestimmung berücksichtigt werden muss, vor der Hand unbestimmt bleiben mussten.

Aus den Kalken am westlichen Rande der mittleren Hauptkluft zwischen Dullova und Susana, und zwar vorzüglich vom Wege zwischen Crasse und Dobrigno liegen Durchschnitte vor von:

<i>Numm. spira (de Roissy).</i>	<i>Numm. Leimerici d'Arch. u. H.</i>
<i>Numm. Murchisoni Brunn.</i>	<i>Numm. Meneghini d'Arch. u. H.</i>
<i>Orbitulites sp.</i>	
<i>Borelis sp.</i>	

In den Kalken des östlichen Gebirgsrandes ober Besca nuova und Besca valle finden sich:

<i>Numm. spira de Roissy.</i>	<i>Borelis sp.</i>
<i>Numm. Murchisoni Brunn.</i>	<i>Orbitulites sp.</i>
<i>Numm. granulosa d'Arch.</i>	

In den Kalken der Gehänge des Klamberges gegen Verbenico und das Meer erscheint:

<i>Numm. spira de Boissy.</i>	<i>Orbitulites sp.</i>
<i>Numm. Lucasana Defr.</i>	<i>Orbitulites sp.</i>
	<i>Borelis.</i>

Die Nummulitenkalke des Scoglio S. Marco zeigen ausser dem sparsamen Auftreten von *Numm. spira de Roissy* und den häufigen von *Borelis sp.* auch an einigen Stellen Colonien von *Numm. striata d'Orb.*

In den etwas unreinen grauen Kalken in der Nähe der sandigmergligen Partien zwischen Ponte und Besca vecchia fanden sich vereinzelt Durchschnitte von *Numm. Pratti d'Arch. u. H.*

In den rosenfarbenen, Kreidekalk ähnlichen Nummulitenkalken ober Besca vecchia auf dem Wege nach Besca nuova liessen sich neben den Durchschnitten einer kleinen spindelförmigen Borelisart und Durchschnitten von Orbituliten auch Durchschnitte von *Numm. Murchisoni Brunn.* und *Numm. granulosa d'Arch.* erkennen.

### β) Obere Schichten-Gruppe.

3. Die versteinungsreichen Mergel und Conglomerat-schichten sind im ganzen Bereich der Insel die vorzugsweisen Vertreter der oberen Gruppe des Eocenen. Die mit Mergeln wechselnden, höheren Sandsteinbänke sind nur an wenigen Punkten der Insel in einer etwas bedeutenderen Ausdehnung und Mächtigkeit vorhanden. Im Bereich der beiden Verbreitungsstriche des Eocenen an der Meeresküste gehört überhaupt Alles, was von der oberen Gruppe auf den Kalken zurückgeblieben, eben zu dieser unteren Abtheilung der Gruppe. In dem langen mittleren Eocenstrich zwischen der Bucht von Castelmuschio und der Bucht von Dobrigno erfüllen sie in allen vier Sondergebieten vorzugsweise den Boden und die unteren Seitengehänge der Thalschlucht.

Die petrographische Ausbildung dieser Schichtengruppe ist im Allgemeinen übereinstimmend mit der der gleichartigen Schichten auf dem Festlande.

Es folgt hier wie dort unmittelbar auf die festen Nummulitenkalke an den meisten Punkten, wo überhaupt die Verhältnisse weniger gestört sind und die regelmässige Aufeinanderfolge der Schichten zu beobachten ist, zunächst eine schmale Zone von noch ziemlich festen, bald etwas mehr thonigen, bald mehr sandigen schiefrigen Kalkmergeln, welche sehr arm an Versteinerungen sind und gewöhnlich bläuliche Farben zeigen.

Darauf erst folgt ein Wechsel von loseren, bald mehr mergligen, bald mehr sandigen Schichten mit conglomeratischen Schichten und festeren Sandsteinen. Die zwischen den conglomeratischen Schichten gelagerten merglig-sandigen Schichten zerfallen leicht durch die atmosphärischen Einschlüsse und bedecken dann die zunächst liegenden Gehänge mit den zahlreichen Nummuliten und den andern in ihnen eingeschlossenen Petrefacten. Dieselben zeigen meist blaugraue oder schmutziggelbe bis bräunliche Farben. Die festeren Sandsteine, welche durch die zahlreichen eingeschlossenen Reste von grossen Zweischalern und Einschalern und Nummuliten meist ein ganz conglomeratisches Ansehen erhalten, zerfallen nur unter günstigen Umständen und sind dann die ergiebigste Quelle für besser erhaltene Conchylienreste. Sie haben meist ähnliche blaugraue Farben wie die loseren Mergel. An einigen Punkten jedoch haben sie ein grünliches, melirtes Ansehen und nähern sich ihrem Aussehen und ihrer Beschaffenheit nach den glaukonitischen, eocenen Sandsteinen von Belluno, des Kressenberges u. s. w.

Die eigentlichen, festen, zwischenliegenden, conglomeratischen oder breccienartigen Bänke sind durchaus kalkiger Natur und sind hin und wieder wohl auch durch förmliche feste Kalkbänke vertreten, welche nur durch die zahlreichen darin eingebackenen Nummuliten ein conglomeratisches Aussehen bekommen.

Häufiger jedoch sind die wirklichen conglomeratischen oder breccienartigen Bänke, welche vorzugsweise aus Nummulitenkalken und einzelnen freien Nummuliten bestehen, die durch ein meist nur sparsames mergliges oder kalkiges Bindemittel sehr fest zusammengehalten werden.

Von den Verhältnissen des Festlandes mehr abweichend sind nicht nur in ihrem petrographischen Auftreten, sondern noch mehr durch ihren paläontologischen Charakter die blaugrauen, bald mehr bräunlichen oder schmutziggrauen unreinen kalkigen, mehr zäh-festen, als harten Mergelbänke, welche im östlichen Winkel der Bucht von Besca nuova dicht unter dem Orte und in der Nähe von Besca vecchia auftreten und besonders an dem ersteren Ort durch ihren

Reichthum an Versteinerungen bemerkenswerth erscheinen. Die zahlreichen, in diesen Gesteinen enthaltenen Versteinerungen sind als weisse calcinirte Schalen in demselben enthalten, die aber sehr fest mit dem Gestein verwachsen sind, und nur da, wo sie weit genug aus den verwitterten Oberflächen des Gesteines hervorstehen, mit dem Meissel herauspräparirt werden können. Von allen Formen ist eine kleine spindelförmige Form von *Borelis* (*Alveolina*), die häufigste.

Sie erfüllt diese Schichten in der That stellenweise massenhaft, so dass man dieselben als obere *Borelis*bänke im Gegensatz zu den unter dem Nummulitenkalk als feste reine Kalksteinschichten auftretenden, unteren *Borelis*bänken bezeichnen kann.

Ausserdem nahe zu eben so verbreitet und an manchen Stellen in der gleichen Weise massenhaft angehäuft tritt das Genus *Orbitulites*, wie es scheint, vorzüglich in zwei verschiedenen Arten auf.

Uebrigens ist auch der Reichthum dieser Schichten an verschiedenen Einschaler- und Zweischaler-Formen, so wie an Korallen erheblich, aber die Schwierigkeit wohl erhaltene Exemplare herauszupräpariren, ist ebenfalls nicht unbedeutend.

Leichter ist das Sammeln an den petrefactenreichen Localitäten der oben geschilderten grünlichen Sandsteine; aber allerdings hinreichend ergiebig und ohne grösseren Zeitaufwand und mechanische Arbeiten möglich nur da, wo die Meeresswogen oder Bäche bereits vorgearbeitet haben.

Solche Punkte finden sich vorzüglich im Bereich des östlichen, der kroatischen Küste zugekehrten Küstenstriches dicht am Meer in der Umgebung der Ruine Paschiek und des Val Stipana, etwa 1 1/2 Stunde gegen Ost von Dobrigno entfernt.

Von hier wurde ausser einer ziemlichen Menge noch weniger bekannter, in Bearbeitung befindlicher Sachen von bekannten Eocenconchylien Folgendes gesammelt:

*Ostrea Martinsi* d'Arch.

— *inaspecta* Desh.

*Spondylus rarispina* Desh.

— *radula* Lamk.

*Pecten* sp.

*Cardita imbricata* Lam.

*Cardium* sp.

*Corbis lamellosa* Lam.

*Crassatella?* *distincta* Desh.

*Ampullaria perusta* Brogn

— sp.

*Cerithium cornucopiae* Sow.

— *striatum* Deufr.

— *Geslini* Desh.

— *conjunctum* Desh.

*Conus* sp.

*Turbo scobira* Brogn.

*Voluta crenulata* Lam.

*Numm.* *Lucasana* Deufr.

*Numm.* *granulosa* d'Arch.

*Corbula gallica* Lamk.

— *exarata* Desh.

— *gallicula* Desh.

— *costata* Sow.

— *planata* Zitt.

*Lucina corbarica*.

— *Defrancci* Desh.

— *depressa* Desh.

*Chama calcarata* Lamk.

*Pectunculus humilis* Desh.

*Tellina* sp.

*Natica acuta* Desh.

*Natica* sp.

*Turritella imbricataria* Lamk.

— — var. Desh.

— *carinifera* Desh.

*Cypraea elegans* Deufr.

*Cassis harpaeformis* Lamk.

*Melanopsis obtusus* Desh.

*Dentalium* sp.

*Stylocoenia taurinensis* M. Edw.

*Trochosmilium* sp.

In den festen kalkigen conglomeratischen Gesteinen derselben Gegend fand sich ausser *Numm. Lucasana Defr.* als der häufigsten Nummuliten-art noch

*Numm.*

*Operculina canalifera d'Arch.*

Aus den sandigen und mergligen Schichten der nächsten Umgebung von Dobrigno, welche ebenfalls ziemlich reich an Versteinerungen ist, wurden ausser ähnlichen noch in Untersuchung befindlichen, wie es scheint, neuen Sachen, folgende Sachen gefunden:

*Conoclypus conoideus Goldf.*

*Nummulites exponens Sow.*

*Corbula exarata Desh.*

— *granulosa d'Arch.*

— *Lucasana Defr.*

In den conglomeratischen Kalkbänken fand sich von bestimmbaren Sachen ausser

*Numm. granulosa d'Arch.*

auch die kleine *Operculina Hardiei d'Arch.*

Die aus den blaugrauen kalkigen Borelis-Mergeln bei Besca nuova stammenden Reste, welche sich bisher bestimmen liessen, sind folgende:

*Cardium Wateleti Desh.?*

*Nerita conoidea Lamk.*

— *tenuisulatum Desh.*

*Pleurotormaria concava Desh.*

— *rachitis Desh.*

*Turbo Amedei A. Brogn.*

— *sp.*

— *craticulatus Desh.*

*Cardita.*

— *oblongus Desh.*

*Lepton textilis Desh.*

*Trochus novatus Desh.*

*Lucina Caillati Desh.?*

— *Boscianus A. Brogn.*

— *depressa Desh.*

*Pileopsis dilatata Lamk.*

— *Defrancei Desh.*

*Scalaria sp.*

*Corbis lamellosa Lamk.*

*Cerithium anversianum Desh.*

— *corbaricum Desh.*

Ueberdies stammen aus dem Bescathale eine Anzahl von Versteinerungen, welche der Reichsanstalt in neuerer Zeit übersendet wurden. Diejenigen derselben, welche sicher aus der genannten Borelis reichen Schicht stammen, haben wir bereits mit den von uns gesammelten aufgeführt. Ein Theil hat jedoch ein etwas anderes Aussehen und scheint aus einer etwas festeren kalkigen, mehr gelblich grauen Schicht zu stammen, die jedoch wahrscheinlich dasselbe oder wenigstens kein wesentlich verschiedenes Niveau bezeichnen dürfte, da einige der oben erwähnten Formen, sowie eine ganz ähnliche Borelisform auch hier auftritt. Es sind folgende Formen:

*Conoclypus conoideus Goldf. var.*

*Nerita conoidea Lamk.*

*Cerithium cornucopiae Sow.*

4. Die versteinerungsarmen oder leeren oberen Sandstein- und Mergelschieferschichten (der eigentlichen Flysch oder Macigno und Tassello) sind im ganzen Bereich der drei Eocenstriche von Veglia nur in sehr untergeordneter Weise entwickelt. Vorzugsweise fehlt diese Abtheilung fast so gut wie ganz im Bereich des östlichen und westlichen unterbrochenen Zuges. Selbst im mittleren Hauptstrich ist dieselbe im Vergleich zu der unteren Nummuliten führenden Abtheilung in mehr untergeordneter Weise vertreten. Die bedeutendste Verbreitung gewinnen diese Schichten noch im Gebiete von Castelmuschio und im Thal von Besca. In ersterem bilden sie die unteren, bis in den Thalboden reichenden Gehänge der östlichen Thalgehänge zwischen

dem Ort Castelmuschio und S. Spirito, im hinteren das Vallone di Castelmuschio zunächst fortsetzenden Landgebiete und im Thalkessel zwischen Kammenjak und dem gegen den Jesero das Spaltenthal durchsetzenden Querriegel. Im Gebiete von Dobrigno bildet die grösste Partie derselben den hohen, mitten in der Spalte sich erhebenden, langgestreckten Rücken zwischen Susana und Cisichio, welcher die sumpfige Ebene am Ausgang der Hauptschlucht gegen NW. begrenzt. Ueberdies erscheinen kleinere Schollen, weiter aufwärts im Thal südöstlich unter Susana, sowie zu beiden Seiten und auf dem Riegel, der das Dorf Dobrigno trägt und die obere Schlucht des Dobrigno-Thales von der oberen Schlucht des Gebietes von Verbenico trennt. Weiter hin im Gebiete von Verbenico fehlen die oberen Flyschschichten gänzlich bis zur südlichen Aussenkung in der Nähe des Klamberges. Im Bescathal dagegen gelangen sie wieder zu etwas bedeutenderer Entwicklung. Sie bilden hier im oberen und mittleren Theile desselben in äusserst gestörten Lagerungsverhältnissen in grösseren oder kleineren Unterbrechungen die seitlichen Thalgehänge und zum Theil auch den Thalboden. In dem unteren, weiteren Theile des Thales sind sie wie die tieferen conglomeratischen Schichten oft stark verdeckt durch jüngeren Schutt und Schuttbreccien und in dem stark erweiterten Thalboden am Ausgange des Thales verschwinden sie zunächst unter den Schuttalluvien des Baches und endlich unter dem Strandgrus des Meeres.

#### b) T e k t o n i k.

Die speciellere Betrachtung der Schichtenstellung im Bereich der drei Eocenstriche in Verbindung mit der genaueren Beobachtung der Abweichungen von ihrer fast durchaus parallel erscheinenden Streichungsrichtung gibt uns nicht allein Aufschluss über den geognostischen Bau der kleineren Sondergebiete, die wir kennen lernten, sondern gewährt auch die besten Anhaltspunkte für die Construction des geognostischen Baues der ganzen Insel.

Natürlicher Weise gilt hier in noch ausgedehnterem Masse als bei den Gebieten mit grösserer Flächenausdehnung des merglig-sandigen Materials die Erfahrung, dass für die Beurtheilung des geognostischen Baues fast nur die Verhältnisse der festen randlichen Kalkschichten der Eocenzeit sowohl als in Stellvertretung derselben auch die Schichten der angrenzenden obersten Kreidezone wichtig und entscheidend sind. Daher schenken wir auch hierbei diesen Schichten unsere vorzugsweise Aufmerksamkeit.

#### α) Schichtenbau des östlichen Eocenstriches.

Wir gehen zunächst von dem Theil des östlichen Küstenstriches aus, welches wir das Terrain von Voss bezeichnet haben. (Vergl. Durchsch. Nr. 1 d. Taf.)

Auf dem Scoglio S. Marco bemerken wir zunächst, dass die harten, Nummuliten führenden Kalkbänke, welche den grösseren Theil des felsigen Eilandes und insbesondere seinen höchsten schmalen Längsgrat bilden, mit einem der Haupt-Längsrichtung desselben nahezu gleichlaufenden NW—SO-Streichen eine völlig senkrechte Stellung oder ein steiles Einfallen nach SW. (nur stellenweise auch gegen NW.) verbinden. Aehnlich muss sich das Verhältniss der eocenischen Kalkschichten auf der Halbinsel von Voss gestalten, welche in der Streichungsrichtung des Scoglio S. Marco liegt und die wieder aus dem Meere hervorspringende Fortsetzung der unterbrochenen östlichen Uferwand der Gebirgsspalte bildet, als deren Sonderpartien der Canale S. Marco, Porto Voss und Porto Peschiera und die kleine Landenge von Voss zwischen diesen beiden Häfen erscheinen. Der diese Partien der Spalte westlich begrenzende Rand zeigt in

der Hauptsache auch ein Fallen der Schichten nach SW., jedoch unter schwächeren Neigungswinkeln (etwa 30—40 Grad), als es die gegenüberliegenden Wände der steil aufgerichteten Kalkriffe von S. Marco und Maltempo mit den gleichnamigen Ruinen zeigen. Da dieselben Kalke der Kreideformation, welche anscheinend über den Nummulitenkalkschichten der westlichen Ufer lagern, am jenseitigen Ufer der östlichen Kalkriffe unter den Nummuliten wiederum zum Vorschein kommen, so ist es klar, dass man es hier mit aus dem Meere emportauchenden Theilen einer gegen SW. geneigten Längsfalte im Kreidegebirge zu thun hat. Innerhalb derselben sind auch noch Sandsteine und Mergel, die Schichten der oberen Eocengruppen nachweisbar, welche sie einst vollständiger erfüllt haben mögen. Jetzt erscheinen sie nur als schmale Striche, welche sich an das untere Gehänge der Nummulitenkalkwände in verschiedenen, zum Theil zur Fallrichtung der Kalkschichten direct gegensinnigen Schichtenstellungen anlehnen. Dieselben sind dicht am Meeresufer und an seichteren Stellen des Meeresgrundes stellenweise gänzlich weggewaschen, so dass unmittelbar am Ufer und weiterhin aus dem Meeresboden selbst wieder nur kahle Nummulitenkalkfelsen hervorstehen. An den tieferen und ruhigeren Stellen des Faltenbodens mögen wohl gleichfalls noch hie und da Reste der jüngeren Schichten, wenn auch überdeckt von dem Schlamm der zerstörten Sandsteine und Mergel der Nachbarschaft zurückgeblieben sein.

In noch weit unregelmässigeren Verhältnissen der Lagerung befinden sich die Schichten sowohl der unteren, als der oberen Abtheilung in der Gegend von Porto Paschiek, östlich von Dobrigno. (Vergl. Durchschnitt Nr. 4 der Tafel.)

Längs der kahlen, von vielen kleinen Buchten zerschnittenen Uferstrecke zwischen Porto Saline und Valle Mourveniza, welche mit der Punta Sillo und Punta Dergenin etwas stärker als die nördliche von Porto Saline gegen Voss hinziehende Uferstrecke in den Canale della Morlacca vorspringt, finden sich mehrere ausser Zusammenhang gerissene Parthien von Eocengesteinen. Unter diesen sind zwar die Nummulitenkalke vorwiegend, jedoch wurden auch zwei grössere Partien von merglig-sandsteinartigem und conglomeratischem Material aufgefunden. Beide grenzen auch hier unmittelbar an die obere, vorzugsweise durch reine rosenfarbige und weisse Kalke und bunte Breccienmarmore ausgezeichnete Zone der Kreideformation; aber die Art und Weise der Lagerung ist eine andere bei den eocenen Kalken, eine andere bei den Mergel- und Sandsteinschichten. Die scheinbar zusammenhanglosen, an Alveolinen- und Nummulitendurchschnitten reichen Kalkschichten von Punta Tschista, von der Einsenkung östlich unter St. Martino und von der in derselben parallel ziehenden Uferstrecke, sowie die an ihrer Grenze mit Kreidekalk grösstentheils durch diluviale Sande verdeckten Nummulitenkalke des langen Vorsprunges von Punta Sillo und Paschiek, und endlich die Kalke der Punta Dergenin liegen der Hauptsache nach den mit 20 bis 35 Grad gegen NO. einfallenden Kreidekalken des Ufers conform auf. Mit der welligen und durch breite Klüfte zerrissenen Beschaffenheit dieser Unterlage selbst hängt es zusammen, dass die aufgelagerten Schichten in noch stärkerer Weise ausser Zusammenhang gerissen erscheinen.

Die beiden an diesen Ufern sitzen gebliebenen Schollen des merglig-sandigen Materials, dessen Hauptmasse in der Tiefe des Canale della Morlacca zu suchen ist, zeigen sich dagegen gleichsam eingeklemmt in Klüften des Kreidekalkes. Sie müssen in dieselben während der Schichtenstörungen, welche in nach-eocener Zeit die Geotektonik jener älteren Schichtencomplexe in so auffallender Weise veränderte, hinabgerutscht sein. Allein unter dem Schutz der sie einfassenden Mauern von Kreidekalk konnte das weiche, leicht zerstörbare

Material ihrer Schichten mit dem Reichthum an zum Theil zart gebauten Organismen erhalten bleiben trotz der rastlos arbeitenden Macht der nahen Meeresbrandung. Ausser der durch ihren Petrefactenreichthum wichtig gewordenen Partie am Südrande des Porto Paschiek ist es noch die im Westen der Punta Dergenin auf dem Wege nach Valle Mourvenizza anzutreffende grössere, aber weniger reiche Masse von Eocen-Mergeln und Sandsteinen, an welcher diese Verhältnisse beobachtet wurden.

Der südlichste Theil des eocenen Uferstrichs der Ostküste zeigt wiederum auch etwas veränderte Verhältnisse der Lagerung. Auf der langen Strecke endlich zwischen Punta Dergenin bis in die Nähe von S. Giorgio, südöstlich von Verbenico, sind auch die letzten Spuren der eocenen Kalke der östlichen Längsfalte unter das Niveau des Meeres gesunken.

Die oberen Kreidekalke bilden hier durchweg direct und allein die Ufer des Meeres. Erst der Vorsprung des Veligrad, südöstlich von Verbenico, zeigt wieder die charakteristische Folge der eocenen Kalke in etwas bedeutenderer Entwicklung. Weiter südlich verschmälert sich diese Uferzone jedoch wieder auf eine längere Strecke und erreicht erst im Gebiete der Gemeinde Bescanuova zwischen dem Diviskaberge und dem Hafen Vela Luka eine auffallendere Breite. In dieser mächtigen Ausbildung der unteren kalkigen Abtheilung der Eocenschichten ohne Unterbrechung durch zwischengebettete Partien der oberen Sandsteine und Mergel und in dem steilen Einfallen der Schichten gegen NO. unter Winkeln von wenigstens 45 Grad und darüber liegt die Besonderheit des Baues dieser südlichsten Abtheilung des östlichen Eocenstrichs. (Durchschnitt Nr. 6.) Es ist jedoch nicht mit Sicherheit zu entscheiden, ob dieses Verhältniss zu erklären ist aus einer gegen Süden zu nehmenden mächtigeren Entwicklung der eocenen Kalkgruppe, oder ob man es mit einer steilen Faltung derselben allein mit Auslassung der Schichten der oberen Gruppe zu thun hat. Im ersteren Falle, welcher als der wahrscheinlichere erscheint, würde das Ufer also nur den stärker entwickelten westlichen Seitenflügel der im Gebiete von Voss deutlich über Meeresniveau steigenden Längsfalte, im zweiten Falle die ganze Falte mit beiden Seitenflügeln oder eine doppelte Falte repräsentiren.

### β) Schichtenbau im mittleren Hauptzug.

Der mittlere Hauptzug des eocenen, dem Kreidegebirge eingelagerten Materials verläugnet trotz einiger localer Verdrückungen und Besonderheiten doch an keiner Stelle den Charakter einer regelmässigen Längsfalte, sondern zeigt denselben in jedem der zahlreichen von uns geschilderten Sondergebiete zwischen dem Hafen von Castelmuschio und Bescanuova in hinreichend deutlicher Weise. In jedem derselben lassen sich zu beiden Seiten die von den kalkigen Schichten der unteren Abtheilung gebildeten Faltenflügel, in jedem auch die den Raum zwischen diesen ausfüllenden, weicheeren Gesteine der oberen Gruppe und zwar meist noch in ziemlich bedeutenden Massen, immer aber wenigstens in deutlichen Spuren nachweisen. Mächtigkeit und Stellung der Schichten wechseln freilich oft schnell und ziemlich bedeutend ab, selbst innerhalb der unterschiedenen kleinen Sondergebiete der Längsfalte. Diesen Verhältnissen müssen wir daher noch einige Aufmerksamkeit schenken, um für den Wechsel geographischer Formen, welchen wir früher geschildert haben, auch die im specielleren Schichtenbau liegenden Gründe aufzufinden.

Im Vallone di Castelmuschio erleiden die die Uferwände des Hafens bildenden Eocenkalke längs den Kreidekalkschichten sowohl der breiteren östlichen Karstplateaus Brotovaz bereits von der Punta S. Marco an, als

auch längs der westlichen schmalen, riffartigen Landzunge der Punta Sottile zwar keine Unterbrechung, aber sie zeigen schon hier Abweichungen von der normalen Streichungsrichtung. Ueberdies ist schon hier ein Wechsel in der Stärke und Richtung des Einfallens an den Kalkschichten einer jeden der beiden Faltenflügel zu beobachten.

Die Veränderlichkeit der Neigungsrichtung der Falte in ihren einzelnen Theilen gestattet uns selbst nicht ein bestimmtes Neigungsverhältniss als das normale anzunehmen. Fast jedes Gebiet hat hier seine besonderen Eigenheiten.

Im Gebiete des Hafens selbst zeigt die Falte noch keine deutliche Neigung gegen SW. oder NO., sondern repräsentirt ein Wellenthal mit gegeneinander geneigten Wänden. (Durchsch. Nr 1.) Die Nummulitenkalke, auf denen theilweise der Ort Castelmuschio selbst steht, sowie diejenigen zwischen demselben und der Ruine Santa Marina zeigen eine steile Neigung von 45 Grad und darüber gegen SW., während andererseits der gegen die Punta Sottile ausstreichende westliche Flügel ein östliches Verflächen zeigt, welches landeinwärts an Steilheit zunimmt. Der aus eocenen Kalken bestehende Boden des Hafens scheint noch durch eine oder zwei kleinere, faltenförmige Aufstauungen uneben zu sein. Wenigstens treten im Süden des Hafens zwischen Castelmuschio und der Ruine Mira noch zwei Kalkriffe über Meeresniveau hervor, die in dieser Weise gedeutet werden müssen, zumal sie weiterhin gegen Süd noch deutlicher in dem schon über Meeresniveau liegenden Theil des Vallone di Castelmuschio zwischen dem sandig-merglichen Material hervortreten, welches den Boden desselben auskleidet.

Im Hafen von Castelmuschio ziehen sich Gesteine der oberen Gruppe nur auf der östlichen Uferseite auf eine längere Strecke fort, zeigen sich aber in höchst unregelmässigen Schichtenstellungen den Kalken auf- und angelagert und sind zum Beispiel zu beiden Seiten des Ortes selbst zwischen kluftartigen Falten der Kalkschichten eingeklemmt. Auf der westlichen Uferseite sind Reste der merglig-sandigen Schichten nur im äussersten Südwinkel nur in sehr geringer Ausdehnung und Mächtigkeit an den steilen Kalkfelsen gleichsam hängen geblieben. Bereits am Eingang in das lange eigentliche Thalgebiet von Castelmuschio, dessen Boden durch mehrere quer auf die Richtung der Längsfalte streichende und gegen West geneigte Einsenkungen im Kreidegebiet und die damit zusammenhängende Bildung von Auswaschungsthälern und Thalkesseln in dem mittleren Sandsteingebirge so wechselnde Reliefformen zeigt, beginnt die Falte eine Neigung gegen NO. anzunehmen. Die Kalkschichten des westlichen Faltenflügels stellen sich bereits östlich von der Ruine Mira völlig senkrecht, und die Nummulitenkalke, welche auf der Westseite zwischen Castelmuschio und St. Michael anstehen, zeigen ein steiles Einfallen gegen NO. unter 70 bis 80 Grad. Eine gegen Ost gerichtete Neigung der Längsfalte erhält sich im Wesentlichen durch das ganze Thalgebiet; nur geht bald auch die steile Richtung der Kalkschichten des westlichen Randes in ein östliches, etwas sanfteres Verflächen über, so dass sie hier stellenweise auch den die Sandsteinschichten untertäuflenden festen Boden des Thales zu bilden scheinen. (Durchschnitt Nr. 2.) Die das Thalgebiet ausfüllenden und besonders längs des höher ansteigenden Ostrandes in mächtigeren, ganze Berge bildenden Complexen entwickelten Conglomerate, Mergel und Sandsteine zeigen wie überall, so auch hier, sehr wechselnde Verhältnisse des Streichens und Verflächens.

Der Hügel mit der Kirche S. Spirito, welcher das Thal von Noghera gegen Norden abschliesst, zeigt auf der Nordseite ein sanftes, nordwestliches, auf der südlichen Seite ein südwestliches Verflächen. Im höchsten Theile des Thalge-

bietes dagegen zwischen dem Orte Sugari und der Kirche S. Giovanni bei Susana zeigen die Sandsteinschichten eine im Mittel 50 Grad einhaltende, direct östliche Neigung, ähnlich der Neigung der Schichten des begrenzenden Kalksteingebirges.

In dem Thale von Dobrigno (vergl. Durchschnitt Nr. 3) zeigt der Bau der Längsfalte wiederum nicht unbedeutende Verschiedenheiten. Dieselben beruhen theils in der mächtigeren Entwicklung der eocenkalkigen Ränder und der damit in Zusammenhang stehenden Verengerung des mit dem Material der oberen Gruppe erfüllten Thalbodens, theils in dem rifförmigen Hervorstossen der Gesteine der Kalkgruppe aus den thalausfüllenden Sandstein- und Mergelschichten, theils endlich in der stärkeren nordöstlichen Neigung der Falte.

Was zunächst die Entwicklung der kalkigen Thalseiten betrifft, so ist zu bemerken, dass der längere westliche Rand vom Gebiet von Castelmuschio her gegen die Wasserscheide zwischen dem Gebiet von Dobrigno und dem von Verbenico mehr und mehr an Breite zunimmt. Der kürzere Ostrand dagegen verschmälert sich allmählig von der Ausmündung des Thalgebietes in den Porto Saline gegen Süd. Es hängt dies wohl damit zusammen, dass der Neigungswinkel der Kalkschichten der Westseite des Dobrigno-Thales ein immer flacherer wird.

Die Nummulitenkalkschichten fallen auf der Strecke zwischen Klanize und Dolova endlich mit Winkeln von nur 20 bis 30 Grad unter die Sandstein- und Mergelschichten ein. Die Schichten der entgegengesetzten Thalwand aber zeigen ein bei weitem steileres Einfallen, welches z. B. gegenüber von dem Orte Dobrigno selbst bis auf wenigstens 60 Grad steigt. Nur in dem kleinen Stück zwischen S. Mauro und Saline, welches die Ebene des Veli Potok begrenzt, ist Fallen und Streichen durch die das Hauptstreichen des Gebietes verquerende Einsenkung des Hafengebietes verändert.

Bei weitem wechselnder ist in diesem Gebiet das Verhältniss der zwischen den Kalken eingeklemmten Conglomerat-, Sandstein- und Mergelschichten. Unterhalb Susana, an den nordöstlichen, der unteren Thalebene des Veli Potok zugekehrten Gehängstufen dreht sich ihr Streichen noch schärfer wie das der Nummulitenkalke bei Saline im Sinne der Senkungslinie des seitlich eingebrochenen Hafens Valle Dobrigno oder Porto Saline und ihr Einfallen ist ein südöstliches unter durchschnittlich 30 Grad.

Im Gebiete der Nebenschlucht des oberen Hauptthales zwischen der Kapelle S. Mauro und der Wasserscheide gegen das Spaltengebiet von Verbenico zeigen diese Schichten im Wesentlichen ein den Verhältnissen des Ostrandes ziemlich conformes Verhalten. Am buntesten untereinander geworfen, gedrückt und gedreht sind die Schichten im Innergebiet des obersten Theiles des Hauptthales unterhalb Dobrigno und St Michael einerseits und dem Dorf St. Giovanni andererseits. Hier ist nur selten noch ein Anlehnen an die Haupttrichtung des Streichens und Fallens der Hauptspalte und des Westrandes zu beobachten.

In dem Gebiete von Verbenico (Durchschn. Nr. 4) setzt sich zunächst die nordöstliche Neigung der Spalte und ihrer Ränder mit flacherem, 30 bis 40 Grad einhaltenden, nordöstlichen Einfallen der Nummulitenkalke des Westrandes und einer gleichförmigen, aber steilen Neigung der Nummulitenkalke des Ostrandes fort. Die zwischen liegenden Schichten der oberen Abtheilung des Eocenen schliessen sich ziemlich regelmässig diesem Verhältnisse der Falte an. Sie stellen sich endlich ganz steil und werden allmählig immer mehr in den Boden der Spalte herabgedrückt. Die ausfüllenden, oberen Schichten verschwinden und der Boden der Spalte wird mit Schuttalluvien verdeckt. Die Eocenkalke verlieren sich zuerst

auf eine kleine Strecke am Ostrande in die Tiefe in der Nähe der Kirche S. Magdalena, etwas weiter südlich endlich auch am Westrande auf eine etwas längere Strecke. Am Ostrande tauchen sie bereits nördlich von dem den Thalboden zwischen den Kapellen S. Francesco und S. Natalia durchquerenden Hauptwege nach Verbenico wieder auf, verschwinden aber südlich von diesem Wege wieder auf ein kurzes Stück. In dem spitz gegen die Abhänge des Klamberges aussackenden Theile treten sie bald wieder in steiler Schichtenstellung an den Rändern der Kreidegebirge heraus und nehmen an Breite gegen den Klamberg zu. Die steilere Falte, welche die Eocenkalke bisher gebildet hatten, scheint sich an den Nordgehängen dieses Grenzberges gegen das Gebiet des Bescathales zugleich mit der Erweiterung, der Erhebung und der zeitweisen Ablenkung der Streichungsrichtung des mittleren Eocenstriches aus der SO.- in eine directe Südlinie, in mehrere seichtere gebrochene Falten aufzulösen, welche die breiten nördlichen Abfälle des Klamberges überdecken.

Im weiteren Verlauf und besonders parallel mit dem höchsten Grad des nord-südlich streichenden Rückens des in das Faltenenthal gleichsam zwischengeschobenen Klamberges ist die Falte deutlich eine doppelte. (Vergl. Durchschn. Nr. 5.)

Die Kreidekalke und Nummulitenkalke des Ostrandes fallen steil unter 60 Grad nach West, wenig in Süd. Am Sattel und in der Tiefe der südwärts ziehenden Schlucht sind Reste der höheren conglomeratischen und Mergelschichten zwischengeklemt. Auf der gegenüberliegenden, steilen Längslehne des Klam-Rückens zeigen sich die Nummulitenkalke wieder steil mit Fallwinkeln unter 70 Grad gegen W. bis in WSW. und werden gegen die Kammhöhe immer steiler. Auf der Westflanke des Gebietes und jenseits der Höhe des Klamberrückens fallen Nummulitenkalke und Kreidekalke der Hauptsache nach wieder steil nach ONO. und O. bis OSO. Das höchstliegende Gebiet des ganzen Eocenstriches ist demnach durch eine Doppelfalte gebildet, deren mittlerer, die Höhe der beiden Seitenflügel überragender gebrochener Zwischensattel durch den Rücken des Klamberges gebildet wird.

Im Gebiete von Bescanueva nun pflanzt sich die hier so stark markirte Zwischenfaltung, wenngleich in etwas veränderter und stellenweise verdeckter Weise fort. Die Anlage zur Zwischenfaltung ist am deutlichsten eben noch im oberen Gebiet des Thales vom Klamberg abwärts bis in die Gegend der Kapelle S. Paolo nachweisbar. Besonders lässt sich dieselbe durch die in dem unteren, schon wieder in die SO.-Richtung abgelenkten Theile des Gebietes auf der Ostseite der Finimera hervorstossenden Nummulitenkalkriegel, welche theils direct mit den Nummulitenkalken des Ostrandes in Verbindung stehen, theils durch eine Zwischenlagerung von Schichten der oberen Abtheilung davon getrennt sind, nachweisen. Durch die Drehung des Gebietes aus der Süd- in die SO.-Richtung sind dabei allerdings die Verhältnisse unklarer geworden. Besonders scheint dieselbe auf die arge Störung der Lagerungsverhältnisse der Schichten der oberen Abtheilung durch Verwerfung, Abrutschung und Verdrückung in verschiedene, von der Hauptrichtung der Faltung ganz abweichende Lagen, wie wir sie nordwestlich von S. Paolo antreffen, von Einfluss gewesen zu sein.

Weiter abwärts im Haupttheil des Bescathales bis zum Beginn des deutlicheren Auseinanderweichens der beiden begrenzenden Kreidegebirgskörper und des Beginnens der unteren breiten Thalebene von Goriza verlaufen die Ränder des eocenen Randgebirges der Spalte sehr gleichförmig parallel. Auf dieser Strecke gewinnt das Gebiet auch am deutlichsten wieder seinen Hauptcharakter, das ist, es kehrt zur Form einer nach NO. geneigten Falte zurück und die Anlage zu einer Zwischenfaltung wird im innern Thalgebiet verwischt,

da im Thalboden die Kalke, die sie allein deutlich anzeigen, immer tiefer unter der Anfüllung des Thales mit den Sandsteinen und Mergelschiefern der oberen Gruppe und deren Schuttmaterial zu liegen kommen.

Auf der ganzen Linie des Ostrandes fallen die Kreidekalke und die Nummulitenkalke sehr regelmässig gegen ONO. unter Winkeln von 60 bis 70 Grad ein. In ähnlicher Weise fallen die Schichten des Westrandes sehr steil gegen ONO. und stellen sich endlich in der Gegend des Monte Organ senkrecht.

Wiewohl mit Abweichungen und Störungen behalten doch auch die conglomeratischen und sandigmergligen Schichten der Faltenausfüllung eine in der Hauptsache sehr entsprechende Fallrichtung bei. Selbst in der Mitte des Thales, dicht am Ufer des Fiumera bei S. Paolo, fallen diese Schichten mit 50 Grad gegen ONO. und bei Valle di Besca, gleichfalls dicht an dem Ufer des Baches, haben sie noch eine Neigung von 45 bis 40 Grad gegen OSO.

Endlich zwischen dem Vidkran und dem M. Organ scheint sich die Falte für kurze Zeit völlig steil zu stellen, um in ihrem erweiterten Schlusstheil noch einmal, wenigstens auf dem einen Flügel, in die entgegengesetzte Neigungsrichtung sich zu wenden und zugleich wieder den Charakter der welligen Zwischenfaltung ihres Bodens fast schon unter Meeresniveau zum Vorschein treten zu lassen.

Die steilen Schichten des Westrandes am M. Organ gehen weiter gegen Süd entlang des das Hafengebiet von Besca nuova gegen SW. abschliessenden Felsrandes in eine südwestliche bis fast südliche Fallrichtung von 60 bis 70 Grad über. Andererseits zeigen jedoch die Schichten des Ostrandes bei Besca nuova von den Kreidekalken angefangen durch die Nummulitenkalke bis zu den dicht unter dem Ort am Meere anstehenden petrefactenreichen blauen Kalkmergeln und den am seichten Meeresgrund deutlich sichtbaren Sandsteinbänken eine entschiedene Fallrichtung unter mindestens 45 Grad nach NO. bei einem mit der Streichungsrichtung des Thalgebietes ziemlich genau parallelen nordwest-südöstlichen Streichen. (Vergl. Durchschn. Nr. 6) Die eocenen Schichten fallen demnach hier scheinbar, wie an so vielen Punkten des Festlandgebietes, unter die Kreidekalke ein. Man hat es demnach hier am Ausgang des Bescathales an der Ostseite mit einer gegen NO. gerichteten Seitenfalte der muldenförmig erweiterten Hauptfalte und am Westrande mit einer weniger tief unter die Kreide greifenden südsüdwestlichen Ausbuchtung zu thun und es muss natürlicher Weise bei dieser Art der Construction der Sattel einer mittleren flachen Erhebungswelle in den Thalboden dieser Mulde unter Meeresniveau zu liegen kommen. Dieser würde gleichsam der steileren Sattel der Zwischenfalte des Klamberges entsprechen. Wir finden so hier am Ausgang des ganzen Hauptgebietes gewissermassen die verschiedenen tektonischen Formen der Spalte, die Zwischenfalte, die Nordost-Neigung und die Drehung derselben aus der steilen Stellung gegen SW. in der combinirten Form einer muldenförmigen Falte mit seitlicher gegenseitiger Ausbuchtung und einem mittleren flachen Faltensattel vereinigt.

#### γ) Schichtenbau im westlichen Eocenstrich.

Der westliche oder der Eocenstrich von Bescavecchia ist in seinen tektonischen Verhältnissen ziemlich einfach. Der längere südliche, zwischen Torrento Podballeno und Porto Braciol gelegene Theil desselben bildet nur den östlichen Faltenflügel eines mit seinem Boden und Westflügel unter Meeresniveau gesunkenen, schmalen, strichförmigen Gebietes von Eocenschichten. Der Scoglio Gallon, der südwestlich in der Entfernung von etwa 800 Klafter von dem bedeutendsten Vorsprung dieser Ostflanke ins Meer, zwischen Torrente Rauna und Torrente Zala, auftaucht, ist entweder eine Spitze des jenseitigen Flügels im begrenzenden Kreidegebirge oder vielleicht auch

selbst des jenseitigen Nummulitenkalkrandes. Die Schichten des Kreidegebirges fallen an der Grenze mit den Borelis- und Nummulitenkalken ziemlich regelmässig unter 30 bis 20 Grad gegen SW. in der nördlichen und allmähig mehr gegen SSW. in der südlichen Hälfte des Küstenstriches, und die eocenen Kalke lehnen sich in derselben Fallrichtung, jedoch mit gegen das Ufer meist noch flacher werdendem Einfallen an. In der Strecke südlich von Torrente Zala brechen die Kreidekalke auf eine längere Strecke zwischen den Eocenkalcken durch. Die Nummulitenkalke unterhalb dieses kleinen, zwischentretenden Parallelzuges von Kreidekalk fallen ziemlich flach unter 15 bis 10 Grad unter Meeresniveau ein. Ob dieses Zwischentreten der Kreidekalke die Folge einer Sekundärwelle oder einer Rutschung ist, konnte ich nicht sicher entscheiden, doch scheint das Erstere wahrscheinlicher. Zwischen Porto Rauna und Torrente Podballeno erscheinen längs des Meeressaumes auch die conglomeratischen und mergligsandigen Schichten der oberen Abtheilung in schmalen Streifen an die Nummulitenkalke angelehnt. Dieselben streichen nordwärts fort in das Valle Fredda und vermitteln so mit den sie begleitenden und an Breite zunehmenden Schichten der unteren Kalkgruppe den directen Zusammenhang des nördlichen, landeinwärts streichenden und beiderseits von Kreidegebirge ungeschlossenen Theiles, d. i. des Schluchtgebietes von S. Barbara mit diesem eocenen Küstenstrich.

In diesem nördlichen Theil des westlichen Eocenstriches sind die tektonischen Verhältnisse etwas gestörter durch die in der südlichen oder unteren erweiterten Partie desselben sich einschubenden Zwischenfalten, welche jedoch verhältnissmässig wenig Regelmässigkeit zeigen.

Regelmässiger ist der obere Theil des Gebietes nördlich von der dasselbe durchquerenden Spalte, die vom Triskovazzuge nach dem Valle Fredda herabzieht. Hier kann man auch auf dem westlichen Flügel ein Einfallen der randlichen Nummulitenkalke und der nahen Kreidekalkbänke unter 30 Grad gegen SW. wahrnehmen. Das ganze Gebiet ist demnach seiner Grundanlage nach eine nicht sehr steil in der Richtung gegen SW. in das Kreidegebirge eingetieft Falte, die sich im mittleren Theile durch Hinzutreten einer Zwischenfaltung erweitert und vom Hafen Valle Fredda an mit ihrem Boden und ihrem tiefer gelegenen westlichen Flügel unter dem Spiegel des Meeres liegt, — mit ihrem Ostflügel jedoch den westlichen Küstensaum des südlichsten Theiles der ganzen Insel Veglia bildet.

Fassen wir die ganze geologische Beschaffenheit der drei Eocenstriche der Insel Veglia in ihren stratigraphischen und tektonischen Verhältnissen zusammen und suchen wir sie in Vergleich zu einem der Eocengebiete des nahen Festlandes zu stellen, so fällt es ziemlich klar in die Augen, dass sie in nächster tektonischer Beziehung mit dem langen Spaltenthal von Buccari und weiterhin mit dem grossen Reccagebiet stehen und einst in engster directer Verbindung mit diesem Gebiet gewesen sein müssen.

Alle drei oder sicher wenigstens die zwei östlicheren Eocenstriche von Veglia sind sammt dem Spaltengebiet von Buccari Fortsetzungen des weiten, muldenförmigen Faltengbietes der Recca, entstanden durch eine vermehrte und stärkere Zwischenfaltung des schon faltig angelegten Bodens dieser weiten Mulde und durch eine Spreitzung und Auseinanderverschiebung der einzelnen eocenen Faltenlinien vermittelt grösserer und breiterer Partien des unterliegenden Kreidegebirges. Der directe Anknüpfungspunkt auf dem Festland nach

welchem die beiden östlicher gelegenen Eocenstriche der Insel convergiren, um ihre Zusammengehörigkeit mit der Spalte von Buccari und dem Recca-Gebiet anzudeuten, ist das gefältelte Gebiet zwischen Jelenye und Fiume.

Die Streichungslinien des mit dem Canale della Morlacca parallelen Oststriches Vela luka — Paschiek — Porto Voss und des mittleren Hauptstriches Besca — Dobrigno — Castelmuschio vereinigen sich dort direct mit der Streichungslinie des Gebietes von Buccari. Aber auch der westliche Eocenstrich kann vielleicht noch damit in Beziehung gesetzt werden. Er hat nur in der Fortsetzung der Tiefenlinie, die ihn, wo seine Schichten weggeschwemmt oder zerstört wurden, noch markirt, eine bedeutende Unterbrechung erfahren durch die Entwicklung der breiten Hafenstrecke Porto Cassion und Porto di Veglia und nördlich von Veglia eine stärkere westliche Ausbuchtung. Jedoch zweigt sich diese durch die Orte Veglia, Monte, Poglizza nach dem Vallone Chiavlina also stärker in Ost gegen den Monte Maggiore ziehende Tiefenlinie in der letzten Strecke noch deutlich in eine mit den übrigen Eocenstrichen gegen Fiume zu mehr convergirende Senkungslinie zum Porto Malinska ab. Auch der constante Zug oberster Kreideschichten, welcher diese Linie begleitet, sowie die im Bereich der Einsenkung gefundenen Reste zerstörter Eocenschichten in den Conglomeraten bei Veglia und in der Gegend von Poglizza sprechen für die Auffassung, dass dieser Eocenstrich in doppelter Richtung mit dem Eocen-Material des Festlandes in Verbindung stand.

## II. Cherso.

Auf der Insel Cherso sind Schichten der Eocenzeit nur in sehr untergeordneter Verbreitung und in wenig hervortretender Weise zurückgeblieben. Selbst wenn ein uns noch zweifelhafter nicht unbedeutender Strich von Kalken zwischen dem Monte Jesenovatz und Predoschizze, den wir auf der Karte noch der Kreide zugerechnet haben, sich mit Sicherheit den Eocenbildungen zurechnen liesse, bliebe doch noch die Ausbreitung eocener Ablagerungen im Verhältniss zu dem die Insel bildenden Grundbaumaterial der Kreidezeit eine fast verschwindend geringe. Eocene Sandsteine und Mergel finden sich nur spurenweise an einigen Uferpunkten.

Mit Sicherheit wurden auf der ganzen, mehr als 12 Stunden langen Insel nur an 3 Punkten nummulitenführende Kalke und zwar in nur sehr beschränkten Partien nachgewiesen.

Alle diese 3 kleinen Nummulitenkalkparthien liegen auf der nördlichen schmälern Hälfte der Insel. Die breitere südliche Hälfte zeigte keine deutliche Spur von eocenen Schichten.

Keine dieser drei Nummulitenkalkparthien tritt aber irgend wie in einer die Formenverhältnisse oder den physiognomischen Charakter der Insel beeinflussenden Art und Weise auf. Sie fallen im Gegentheil kaum, wenn man mitten auf ihnen steht, mit deutlichen und hervorstehenden Charakteren in die Augen. Man muss sie in der That vielmehr suchen und finden. Die geographischen Formen und die Charaktere der Landschaft werden allein bedingt durch die Kalke und Dolomite der Kreidezeit.

Die nördlichste und kleinste dieser drei zwischen den Kreidekalken sitzengebliebenen Schollen von Nummulitenkalk befindet sich ziemlich in der Mitte zwischen den Orten Farasina und Vasminaz in einer Einsenkung nordöstlich von der Biegung des Hauptweges nach Cherso ober Farasina am Westrande des Bosco di Rosulsko. Sie wird durch den Fussweg, der von jener Hauptstrasse der Insel über Ivagni nach dem Porto Bagna führt, (Durchschnitt Nr. 7) berührt.

Der Kalk ist dicht bis unvollkommen krystallinisch. Er enthält zerstreute weisse Flecken von länglich ovaler und runder Form, welche sich unter der

Loupe als Durchschnitte von *Borelis* erweisen und überdies Auswitterungen und Durchschnitte eines kleinen Nummuliten. An einigen derselben liessen sich deutlich die Structur und die Merkmale von *Num striata d'Orb.* unterscheiden und es dürfte demnach die Mehrzahl der in den vorliegenden Gesteinsproben sichtbaren Nummuliten dieser Art angehören. Die Nachricht über dieses Vorkommen und die Probestücke, sowie überhaupt die Untersuchung des nördlichen Theiles von Cherso verdanke ich Herrn Dr. Lorenz.

Das zweite Vorkommen von Nummulitenkalk beobachtete ich bei S. Biagio, dicht neben den das Meer unmittelbar begrenzenden Kreidekalken an der Westküste tief unterhalb des Monte Jesenovatz (Durchschnitt Nr. 8). Hier scheinen die Nummulitenkalke in einem schmalen aber wenig unterbrochenen Streifen auf der ganzen Strecke zwischen Punta Gausa bis nördlich über die Kirche S. Biagio hinaus den Kreidekalken aufgelagert zu sein. Wenigstens verfolgte ich die Spuren derselben bei der Tour vom Gratschitz Berg nach Cherso auf dem ganzen durch die schönsten Weingärten führenden Wege von S. Biagio bis über die Kapelle S. Salvator hinaus. Die hier vertretenen Nummulitenkalke scheinen zum grösseren Theil einem etwas höheren Niveau anzugehören. Die *Borelis*-Durchschnitte treten in demselben zurück und es erscheinen vorzugsweise Auswitterungen und Durchschnitte von *Num. exponens* Sow. und *Num. granulosa d'Arch.* neben verschiedenen kleinen Nummulitenarten.

Spuren von Nummulitenkalken fanden sich überdies auch auf der gegenüberliegenden steilen östlichen Gehängseite der Insel Cherso gegen das Meer nordnordöstlich vom Monte Jesenovatz; jedoch nur in Trümmern und losen Blöcken nicht mit Sicherheit anstehend, so dass eine Ausscheidung auf der Karte nicht thunlich war.

Die dritte und grösste Partie von Nummulitenkalk durchschneidet man auf der Strasse von Cherso nach Vrana etwa eine Stunde südlich von der Stadt auf dem Sattel zwischen der Kapelle S. Magdalena und Chersina. (Durchschnitt Nr. 9). Dieser Zug lehnt sich nordöstlich von der Strasse an das Nordostgehänge des Monte Hell und südöstlich setzt er am Monte Crulle und der Ruine S. Domenico nach der Kapelle S. Michael zu fort.

Die Kalke, welche ich zwischen S. Magdalena und Chersina sammelte, zeigen eine sehr nahe Uebereinstimmung mit denen aus Bosco di Rosulsko bei Farasina. Nur haben sie vielleicht einen noch etwas lichter gelben Farbenton. Ausser Durchschnitten von *Borelis* und dem kleinen *Num. striata d'Orb.* erscheinen auch sparsamer einzelne Durchschnitte einer grösseren Nummulitenart.

In Betreff einer Reihe von gelblichgrauen bis bräunlichen Kalken mit Spuren von kleinen Gasteropoden, welche besonders nordwestlich und nordöstlich unter dem Monte Jesenovatz, sowie südlich von Cherso zwischen dem Monte Hell und Monte Grosszuliach anstehend beobachtet wurden, liess sich nicht mit Sicherheit constatiren, ob sie Repräsentanten der Cosinaschichten sind oder noch zu den Kreidekalken gehören. Sie wurden mit letzteren vereinigt belassen, da sie in sehr inniger Verbindung mit denselben auftreten und bei der unvollkommenen Erhaltung der meist nur als Durchschnitte erscheinenden kleinen Gasteropoden und der auch etwas abweichenden petrographischen Beschaffenheit eine Deutung als Cosinaschichten uns noch gewagt schienen. Die Frage zu lösen, ob sie in der That Repräsentanten derselben sind, würde ein sehr detaillirtes Studium der ganzen Insel Cherso erfordern, welches mir unter den ungünstigen und drohenden Verhältnissen einer französischen Invasion von Lussin aus damals nicht mehr möglich war.

Ueber die Lagerungsverhältnisse, unter welchen die gleichsam nur als Schollen in und auf dem Kreidegebirge sitzen gebliebenen, kleinen Partien von kalkigen Eocenschichten vorkommen, ist wenig Bemerkenswerthes zu berichten.

Die kleine Nummulitenkalkscholle bei Faresina liegt allem Anschein nach in einer Einsenkung der obersten durch rosa gefärbte Kalke ausgezeichneten Kreidezone. Die Schichten dieser Zone fallen im Wesentlichen ziemlich steil in nordwestlicher Richtung gegen des Meer ab.

Die Nummulitenkalkschichten bei S. Biagio zeigen ein umgekehrtes aber ziemlich flaches Einfallen von 5—10 Grad landeinwärts NO. scheinbar unter die Kreidekalke des Monte Jessenovatz, dessen Schichten wechselnd in faltigen Biegungen bald NO. bald SW. fallen. Sie scheinen demnach der Rest einer mit der Neigung NO. in das Kreidegebirge eingetieften Falte eocener Schichten zu sein.

Der Nummulitenkalkstrich von S. Magdalena bei Cherso endlich liegt so ziemlich in der Streichungsrichtung des Striches von S. Biagio. Derselbe ist viel deutlicher als dieser eine in eine steilere gegen ONO. geneigte Faltung des Kreidegebirges zwischengeklemmte Partie von Eocenkalken. Die Kreidekalke fallen zu beiden Seiten des Eocenen von 30 Grad bis steil unter 80 Grad gegen ONO. und die Nummulitenkalke schliessen sich theilweise dieser Richtung an.

Die Insel Cherso setzt sichtlich den Zug des Monte Maggiore bis zum Valle di Fianona mit den eocenen Ausläufern der Tschitscher Terrassenlandschaft fort, sowie Veglia den hintern Kreidekarst der Tschitscherei mit dem Reccagebiet.

Die Nummulitenkalkscholle bei Faresina lässt sich demnach mit dem oberen Eocenstrich des Monte Maggiorezuges bei Utzka, die Nummulitenkalkstriche von S. Biagio und S. Magdalena aber lassen sich mit dem unteren Eocenstrich, der sich von Fianona her auf der NO.Seite des Hafenthales von Fianona über dem Monte Versag gegen das Meer zu ausspitzt, in einstiger Verbindung denken.

### III. L u s s i n oder Ossero

mit S. Pietro di Nembi.

An die Erörterung der auf der Insel Lussin vertretenen Ablagerungen der Eocenzeit knüpfen wir zugleich die Betrachtung der Schichten an, welche aus dieser geologischen Periode auf den in der Umgebung dieser Insel in einer gewissen Ordnung aus dem Meer auftauchenden kleineren Eilanden und Felsriffen zurückgeblieben sind.

Von diesen kommen die beiden Palaziol, die beiden Oriule sowie Sansego nicht in Betracht, da die ersteren nur aus Kreidekalken, die letztgenannte Insel aber aus einem der Kreideperiode zugehörenden kalkigen Untergrund und einem mächtigen Aufsatz eines sehr jungen, ungeschichteten Sandes besteht.

Wir haben es somit hier ausser mit Lussin selbst nur mit den 4 Inseln „S. Pietro di Nembi, Candiole piccolo, Candiole grande und Unie“ zu thun.

Die südlich von der äussersten Südwestspitze der Insel Lussin, der Punta di S. Gaudenzio in nur halbstündiger Entfernung gelegene Insel St. Pietro di Nembi erscheint schon durch ihre Lage in der Hauptstreichungsrichtung der Hauptinsel und ihres mittleren Bergrückens als directe Fortsetzung derselben.

Die drei anderen Inseln reihen sich in der Entfernung von  $1\frac{1}{2}$ —2 Stunden gegen West vom nördlichen Theil des mittleren Höhenrückens der Insel Lussin derart aneinander, dass sie augenscheinlich den aus dem Meer auftauchenden höchsten Längsrücken ein und desselben Bergzuges repräsentiren.

Demnach wird sich auch in Bezug auf die Eocenablagerungen ein directerer Zusammenhang von S. Pietro mit Lussin und der drei anderen Inseln untereinander ergeben.

#### A. Geographische Verhältnisse.

Die ganze Längserstreckung dieser beiden letzten Inseln zusammengekommen, das ist die Entfernung der äussersten NW.-Spitze der Insel Lussin, Punta di Ossero von der Punta Radovan, dem südöstlichsten Felsvorsprung von S. Pietro di Nembi beträgt etwas mehr als 9 Stunden. Davon kommen etwa  $7\frac{1}{4}$  Stunden auf Lussin,  $\frac{1}{2}$  Stunde auf den trennenden Meereskanal und nahe zu 1 Stunde auf S. Pietro di Nembi. Die Breite der Insel ist an keiner Stelle bedeutend, aber dennoch sehr wechselnd und unbeständig. Die Insel erscheint in ihrem mittleren Theil zwischen dem Dorf S. Giacomo und der Hafenstadt Lussin piccolo zweimal auf eine längere Strecke verengt und es werden dadurch eine mittlere und zwei Endgebirgspartien von verhältnissmässig grösserer Breite abgesondert.

In der nördlichen und in der mittleren dieser abgesonderten, gleichsam abgeschnürten Partien erreicht die Insel ihre grösste Breite. Dieselbe beträgt jedoch selbst an den breitesten Stellen z. B. zwischen der Brücke von Ossero und Valle Lippizo im nördlichen Gebirgsgebiet des Monte Ossero oder zwischen Punta Gorita und Punta Luciza im Gebirgsgebiet von Chiunschi nicht viel mehr als  $\frac{5}{4}$  Stunden. Im südlichen erweiterten Endgebiete der Insel zwischen Porto Zigale bei Lussin piccolo und der Punta di S. Gaudenzio, welches wir das Gebiet des Monte Calvario nennen wollen, taucht das Inselgebirge in einer durch vielfache Buchten variirten Breite von nur  $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$  Stunden aus dem Meer. Etwa die gleiche Breite hat auch die Insel S. Pietro di Nembi.

Zwischen das Dorf S. Giacomo und den Monte Polanza fällt der nördlichere, verengte Theil der Insel, durch den gegen Ost der Porto S. Giacomo und im West das Vallone Mestizza und das Valle Studenich gebildet werden. Zwischen dem Monte Asino und dem Porto Zigale oder Lussin piccolo erstreckt sich die südlichere Landenge der Insel, die überdies durch den ihrer Längsrichtung nach in sie eingeschnittenen, langgestreckten Hafen von Lussin piccolo in eine undurchbrochene sehr schmale, östliche Landenge und eine durch die Einfahrten in den Hafen, die Bocca grande und den Porto falso, durchbrochene Westseite getrennt ist.

Dieser Theil der Insel ist zugleich auch der am tiefsten eingesenkte.

Während der mittlere Gebirgsgrat der Insel in dem nördlichen erweiterten Theil im Monte Ossero 1844 Fuss erreicht, ragt der tiefste Punkt der Landenge, welche den Hafen gegen Osten begrenzt und der zugleich am engsten Theil der Insel liegt kaum zwei Klafter über das Meeresniveau. Von da an erhebt sich die Insel allmählig wieder, bis sie im Monte Calvario 724 Fuss erreicht und senkt sich gegen S. Pietro di Nembi von Neuem. Die Höhenlinie des Längsgebirgsrückens, der mit seinen seitlichen breiteren und flacheren oder schmalen aber steileren in das Meer abfallenden Seitengehängen die Insel Lussin bildet, kommt im nördlichen Theil westlich, im mittleren erweiterten Theil von Chiunschi dagegen östlich von dem flacher ausgedehnten Gebiete der Insel zu liegen. In dem südlichen Gebiet des Monte Calvario sowie in dem nördlichen

verengten Theil halten sich die Höhenlinien jedoch so ziemlich in der Mitte der Insel.

Mit der Längsrichtung der Insel und ihrer ganzen Gestaltung hängt auch die Vertheilung der Eocenschichten auf ihr zusammen. Die Insel Lussin oder Ossero besteht ebenso wie die beiden bereits betrachteten Inseln des Quarnero zum grösseren Theil aus Kreidekalken und Dolomiten. (Siehe Ansicht Nr. 17 der Tafel.)

Jedoch nehmen die Eocenbildungen immerhin verhältnissmässig in ausgedehnterem Masse an der Zusammensetzung dieser Insel Antheil, als dies bei jenen der Fall ist.

Der Gebirgskamm der ganzen Insel und die ganzen östlichen Abfälle desselben so wie auch die östlichen Inseln und Scoglien, wie die beiden Ossiris, die beiden Oriule, der Scoglio Cusiach und der Scoglio piccolo von S. Pietro di Nembi und der in der Verlängerung desselben liegende Theil der Insel S. Pietro selbst, sind zwar durchaus Kreidegebirge, es bildet aber ebenso constant, an den Westabfällen des Höhenrückens sich hinziehend, ein nur durch die Einfahrten in den Lussiner Hafen die Bocca grande und den Porto falso unterbrochener Zug von Eocenschichten fast die ganze schmälere gegen Südwest gekehrte Seite der Insel. Nur in dem breiten und weitest gegen Südwest ins Meer ausgreifenden Gebiet von Chiunski und zwar in der ganzen grösseren durch den Porto Lovo und die Baja d'Artatorre abgesonderten Partie desselben mit dem Monte Elvan und Monte Maria und in dem westlich von Monte Grisine gelegenen Theil von S. Pietro di Nembi treten die Kreideschichten unter dem Eocenen wieder in etwas grösserer Ausdehnung zu Tage. Eine kleinere Partie derselben ist noch zwischen Porto Zigale und Vallone Velcsal zu beobachten. Endlich tritt zwischen dem Monte Ossero und dem Monte Szerzenicza dem Höhenrücken fast parallel in einem steilen, felsigen Zuge der Kreidekalk zwischen den Nummulitenkalken zu Tage.

Ausserdem besteht aber die ganze Südwest zugekehrte felsige Seite der Insel aus Eocenschichten. Zwischen der Punta di Ossero und Val Studenich erscheinen dieselben als die steilen gegen den Canale di Unie abfallenden Felsgehänge des Monte Ossero, Szerzenicza und Crischica — von da abbilden sie den Boden und die seitlichen Gehänge des Thales von Chiunski, welches als eine muldenförmige Vertiefung zwischen dem Kreidegebirge des Monte Polanza und des Monte Elvan zu betrachten ist. Weiterhin setzen dieselben Schichten, über den durch die Bocca grande und Porto falso abgesonderten Scoglio Colludarz und durch den Porto Zigale nahe dem westlichen Theil der Stadt Lussin piccolo vorbeistreichend, die Südwestabfälle des Monte Calvario bis zur Punta di S. Gaudenzio zusammen. (Siehe Ansicht Nr. 17 der Tafel.)

Nach einer halbstündigen Unterbrechung durch das Meer erscheinen sie auf S. Pietro di Nembi als ein mittlerer auf die Kreideschichten aufgelagerter, die ganze Insel durchsetzender Zug, der nördlich von dem Dorf S. Pietro di Nembi selbst aus dem Meer taucht, um im Valle Parsene wieder unter Meeresniveau zu sinken.

## B. Geologische Verhältnisse.

### a) Stratigraphie.

Von der eocenen Schichtenreihe, wie wir sie auf dem Festlande und auf Veglia ausgebildet voranden, ist auf Lussin und S. Pietro di Nembi nur die untere kalkige Abtheilung vertreten. Die conglomeratischen, mergeligen und sandigen Schichten finden sich hier nicht einmal spurenweise wie auf Cherso vor.

Die kalkige Abtheilung zeigt in ihrer ganzen Entwicklung die grösste Aehnlichkeit mit dem Auftreten der unteren eocenen Schichtenfolge zwischen Carpano und Punta Ubaz, und es wird dadurch der einstige, directe Zusammenhang jenes durch die Arsa abgesonderten Gliedes der istrischen Halbinsel mit Lussin, welcher durch die Streichungsrichtung der Höhenzüge gekennzeichnet ist, noch klarer gemacht.

Ein Unterschied in der Ausbildung der unteren Schichten des Festlandes und der Insel besteht nur darin, dass die ganze Schichtenreihe sich nicht mit der gleichen Vollständigkeit entwickelt findet, und dass überdies die Süswasserbildung der Inseln durch helle, lichtgelbe oder röthliche, statt durch dunklere rauchgraue Kalke vertreten ist.

Wir haben demnach vorzüglich nur auf den Unterschied in der Entwicklung der Schichtenreihe und auf die Verbreitung der einzelnen hier vertretenen, durch besondere palaeontologische Merkmale charakterisirten Schichtenglieder unser Augenmerk zu richten.

Das auf dem Festlande als untere Foraminiferenschichten bezeichnete Glied, das auch dort nur in einigen Gegenden zwischen den eigentlichen kohlenführenden Süswasserschichten und den obersten Rudistenkalken beobachtet wurde, fehlt auch hier.

1. Von den Cosinaschichten \*) fehlen die eigentlichen kohlenführenden Kalke. Es wurden weder auf Lussin noch auf S. Pietro an irgend einem der besuchten Punkte Anzeichen ihres Vorhandenseins entdeckt. Es folgen vielmehr direct auf die Kreide die Charen und Süswassergasteropoden führenden Kalkbänke, welche sich auch auf dem Festlande als das constantere Glied der Cosinaschichten erwiesen.

Dieselben wurden nur in dem mittleren Theil der Insel Lussin und auf S. Pietro di Nemi in grösserer Ausdehnung beobachtet.

Auf Lussin bilden sie zu beiden Seiten des Thales von Chiunshi einen schmalen Längszug, welcher die höheren Eocenkalke der inneren Mulde von den obersten Rudistenkalken trennt.

Der dieses Thal im SW. gegen das ins Meer vorspringende Kreidegebirge des Monte Elvan und Monte Maria begrenzende Zug erscheint bereits an dem südwestlichen Strande der Landzunge, welche den nördlichen Theil des Hafens von Lussin piccolo von dem Hafen Baja d'Artatorre trennt. Von hier zieht er sich ununterbrochen, den östlichen Strand der Baja d'Artatorre bildend, dauernd gegen NW., bis er längs der Ostseite des Porto Lovo wieder unter Meer taucht. In der Nähe des Porto Lovo erweitert sich der anfänglich nur schmale Zug bedeutender.

Der östliche Zug der Cosinaschichten ist zuerst bei dem Dorfe Chiunski selbst zu beobachten. Von da ab streicht er an den oberen Gehängen des Monte Polanza entlang gegen das Vallone Mestizza. Ob diese Schichten noch weiterhin gegen NW., längs dem Meeresstrande unter S. Nicolo und dem Monte Ossero auftreten, konnte nicht eruiert werden; jedoch ist es nicht unmöglich, dass kleinere Partien derselben am Vallone Tomasina und Valle Lippiza, als aus dem Meer tauchende Fortsetzungen des Zuges der im Porto Lovo unter Meer sinkt, von Neuem erscheinen.

\*) Das Erscheinen einer specielleren palaeontologischen Bearbeitung der Fauna und Charenflora dieser Schichten nach dem bisher meist mühsam aus festem Gestein herauspräparirten Material, kann ich für die nächste Zeit in Aussicht stellen. Gegen 50 verschiedene Arten von istrischen und dalmatinischen Localitäten sind bereits zum grössten Theil gezeichnet.

Auf S. Pietro erscheinen die Cosinaschichten, als ein mittlerer der kreidekalkigen Grundlage aufgelagerter Zug, der durch die Ueberlagerung durch jüngere Eocenkalke in zwei diese randlich umsäumenden, schmälere Züge zu Tage tritt.

Sowohl auf Lussin als auf S. Pietro di Nembi sind die Cosinaschichten als dünne Kalkbänke oder selbst als schiefrige und plattige aber immer harte und feste Kalkschichten ausgebildet.

In Bezug auf Härte, Sprödigkeit und den flachmuschligen Bruch und überhaupt hinsichtlich der Structurverhältnisse und der chemischen Bestandtheile stimmt der Kalk ausserordentlich mit den Gesteinen der entsprechenden Etage des Festlandes überein.

Er weicht von demselben merklich nur durch die Farbe und durch die Erhaltungsweise der eingeschlossenen Schalenreste einigermassen ab

Die fast durchgehende Farbe aller Gesteine, die zu den Cosinaschichten gehören, ist auf den beiden Inseln nämlich eine hell weisslich gelbe, zum Theil auch graulich gelbe. Hin und wieder kommen auch helle röthlich gelbe Nüancen vor. Die in den Kalken zum Theil sehr zusammengehäuft auftretenden Schalenreste von Süsswasserschnecken erscheinen auf den verwitterten Oberflächen meist als scharf markirte harte und spröde, aber nicht sehr erhabene Durchschnitte.

Nur die kleineren Schnecken sind häufig mit vollständiger Schale und der feineren Zeichnung derselben erhalten. Die Charenfrüchte erscheinen als kleine rundliche Auswitterungen, die zwischen den Schneckenschalen zerstreut vertheilt sind. Meistentheils ist das Spiralband zerstört. Doch findet man häufig genug auch bis zur Hälfte oder noch tiefer aus dem festen Gestein herausragende Exemplare derselben mit gut erhaltenem Spiralband, so dass sich aus der Zeichnung der Windungen, Speciesunterschiede erkennen lassen und mitunter auch brauchbare Exemplare mit dem Messer sich vollständig heraus lösen liessen. Auf den frischen Bruchflächen sieht man, dass die dünnen Schalen aus einer weissen fein krystallinischen Masse bestehen, die noch weniger als die ohnedies schon an Kieselerde reiche Grundmasse braust und daher noch mehr Kieselerde in sich zu enthalten scheint.

Die Erhaltungsweise der Süsswasserschnecken und besonders ihr Einschluss im harten festen Kalkgestein lässt meist nur eine generische Bestimmung zu. Die Bestimmung von Arten nach den scharf markirten Durchschnitten und den besseren auch mit Theilen der äusseren Schale ausgewitterten Exemplaren kann erst dann mit einiger Sicherheit vorgenommen werden, wenn von anderen Localitäten eine hinreichende Menge gut erhaltener Exemplare ausser den schon vorhandenen Durchschnitten und Auswitterungen erlangt sein wird, um eine genaue Vergleichung anstellen zu können.

Die meisten der grösseren Durchschnitte gehören derselben *Melania* an, die auch in dieser Abtheilung der Cosinaschichten auf dem Festlande die verbreitetste und constanteste, gleichsam eine leitende Form ist und sich durch starke wulstförmige Längsrippen und mittelfeine Querstreifen auszeichnet. Die kleineren Formen, welche in zahlreichen Durchschnitten seltener mit grösseren und vollständigeren Partien der Aussenfläche ausgewittert erscheinen, gehören ebenfalls zum grössten Theil den schon von dem Festlandgebiet her bekannten Geschlechtern, *Melania*, *Cerithium*, *Paludina* etc., an und werden sich bei besserer Erhaltung und Bestimmbarkeit überhaupt wohl auch der Art nach mit den Formen des Festlandes identificiren lassen

Die in den Kalken auftretenden Charen gehören zum grössten Theil anderen Arten, als der von Unger als neu bestimmten und beschriebenen *Chara Stuckeana* an, welche die Hauptform der Charenschichten des Festlandgebietes ist.

Sie erinnert durch die warzenartig körnige Verzierung der Spirale am meisten an die von Forbes in seiner Arbeit über die fluvio-marinen Tertiärlagerungen auf der Insel Wight abgebildeten *Chara tuberculata* Lyell aus der Osborne Series. Sie dürfte jedoch mit dieser Art nicht zu identificiren sein.

Die vorzüglichsten Fundorte der versteinungsreichen und besonders durch zahlreiche Auswitterungen von Süswasserschnecken und Charen ausgezeichneten Kalke dieser Gruppe sind die aus den an Ort und Stelle anstehenden Kalksteinmaterial aufgeführten Gartenmauern der Gegend östlich und südöstlich von Porto Lovo, am nordöstlichen Meeresstrand der Insel S. Pietro di Nembi ganz in der Nähe des Dorfes mit gleichem Namen und endlich die Gegend der nordöstlichen und südöstlichen Gehänge des Monte Grisine, des höchsten Punktes der Insel S. Pietro.

2. Korallenkalke. Die sogenannten oberen Foraminiferenschichten der Kalkreihe, welche in den drei in der ersten Folge dieser Arbeit behandelten Gebieten, als charakteristisches palaeontologisches Merkmal fast allein die massenhafte Entwicklung einiger kleiner Foraminiferenformen zeigten, jedoch im Gebiete der grossen Doppelmulde von Triest und Pisino und dem Anhang derselben in der Albonenser Landschaft, wo sie zu besonders starker Entwicklung gelangen, in verschiedenen Niveaux ausser dem durch die ganze Schichtenmasse sich ziemlich gleichbleibenden Reichthum an kleinen Foraminiferenformen auch noch durch einen besonderen Faunencharakter sich auszeichneten, sind hier etwas abweichend von beiden Entwicklungsarten vertreten. Es wurden hier nämlich weder das Niveau des Brackwassers mit Naticen und Cerithien, noch das der riesigen Formen von Verwandten des *Cerithium cornucopiae* Sow., noch auch die Schichten mit Orbituliten und den grossen langgestreckten Borelisformen und endlich noch weniger die Bivalvenbänke beobachtet. Dagegen wurden in nicht unbedeutender Entwicklung an mehreren Punkten die korallenführenden Schichten angetroffen, welche wir in ausgezeichneter Weise besonders im Bereich des der Insel zunächstliegenden Festlandgebietes, dem durch die Arsa abgesonderten Gebirgsgebiete des Monte Golly und Monte Babrini verbreitet finden.

Dieselben weichen jedoch in ähnlicher Weise wie die tieferen Süswasserschichten von den äquivalenten Schichten des Festlandes ab. Es sind weniger harte und spröde, vielmehr zähe, beim Anschlagen mit dem Hammer mehligeweisse Schlagflächen zeigende und durchaus hell weisslich, röthlich oder gräulichgelb gefärbte Kalke oder Kalkschiefer. Die Grundmasse dieser Kalke ist überdies durch eine durchgehends und zum Theil massenhaft verbreitete kleine Foraminiferenart (*Triloculina spec. ?*) weiss melirt. Ausser den für diese Schichten charakteristischen Auswitterungen von zwei dichotom verzweigten Korallenarten bedecken auch zahlreiche meist zerbröckelte Schalenreste von Zweischalern und Einschaltern die der Luft ausgesetzten, verwitterten Gesteinsflächen.

Die vorzüglichsten Fundorte, deutlich und charakteristisch ausgebildeter Gesteine dieses Gliedes der zwischen der Kreide und den eigentlich nummulitenführenden Kalken entwickelten Schichtenreihe sind die westlichen Gehänge des Gebirgsrückens des Monte Polanza gegen das Thal von Chiunski und Val Studenich, die Gartenmauern südöstlich von Porto Lovo, die östlichen Gehänge des Monte Grisine auf der Insel S. Pietro di Nembi.

3. Boreliskalke. Die Trennung der an verschiedenartigen Foraminiferenformen überaus reichen Kalke, welche über den Cosinaschichten folgen, von den durch Ueberhandnehmen der grossen rundlichen oder länggestreckt linsenförmigen und ovalen Formen der Gattung Borelis und das sporadische Erscheinen von Nummuliten charakterisirten höheren Kalken war auch auf dem Festlande nur dort, wo das massenhafte Auftreten mehr in die Augen fallender Thierformen aus der Klasse der Schalthiere oder der Zoophyten die Hauptmasse der Foraminiferen-Schichten ganz besonders auszeichnete, mit genügender Schärfe durchzuführen.

Mehr als irgendwo anders, hängt die obere Abtheilung der Foraminiferen-Schichten mit der unteren Abtheilung der Nummulitenkalke, dem Boreliskalke, zusammen. Es nehmen allerdings auch hier die Kalke, welche vorherrschend kleine Foraminiferenformen führen und theilweise völlig aus diesen allein zu bestehen scheinen, ein unteres Niveau und die an den grossen Borelisformen reichen Schichten ein höheres Niveau ein; aber die Uebergänge sind sehr allmählig und liessen vorderhand eine Trennung nicht zu. Eine Trennung innerhalb des ganzen durch den Reichthum an mannigfaltigen kleinen Foraminiferenformen charakterisirten Schichtenkomplexes dürfte sich vielleicht vornehmen lassen, wenn sich bei einer sehr genauen Untersuchung herausstellen würde, dass eine kleine 3—4 Linien im Durchschnitte und  $1 - \frac{1}{2}$  Linie hohe Clypeastrinenform (*Scutelina*), welche ziemlich häufig auf den Verwitterungsflächen in den tieferen Schichten beobachtet wurde, auf dieses Niveau in der That beschränkt ist und in die oberen borelisreichen Kalke nicht mehr herauf reicht.

Mehrere allerdings zu einer Specialbestimmung nicht hinreichend gut erhaltene, als Auswitterungen aus den festen Kalken hervorragende Exemplare dieser Form wurden vorzüglich in der Nähe von Chiunski und auf S. Pietro di Nembi gefunden.

Die Kalke dieser Schichtengruppe sind zum grössten Theil, bei vorherrschend hellen gelblichen Farbennuancen, festere Gesteine als die der tieferen korallenführenden Schichten. Zum Theil sind sie ganz dicht und spröde und dann von scharf grossmuschligem Bruch und in plattenartigen, dünneren Bänken abgesondert; zum grösseren Theil jedoch sind sie bei gleicher Härte und Festigkeit fein bis cryptokrystallinisch und zugleich in dickeren, grobklotzig zerklüfteten Bänken abgesondert. Die kahlen der Luft und dem Regen oder dem Anprall der Meereswogen ausgesetzten Flächen dieser harten Kalkfelsen haben eine ausserordentlich unregelmässige und verworrene, rissige zackige, scharfschneidige Beschaffenheit, welche das Herumwandern auf ihnen höchst unangenehm und beschwerlich und für das Schuhwerk Verderben bringend macht.

Diese Kalkreihe ist der Verbreitung nach, der Hauptrepräsentant der Eocenschichten auf Lussin. Sie nimmt den grössten Theil der ganzen Südwest zugekehrten Gebirgsabfälle der Insel ein, und bildet einen nur durch das Meer in der Bocca grande und im Porto falso unterbrochenen Zug von der Nord- bis zur Südspitze der Insel. Gerad an der Südspitze der Insel der Punta di S. Gaudenzio bilden sie steil und schroff in das Meer abfallende Felswände, deren Oberfläche zu dem mannigfaltigsten Wechsel von spitzen zackigen Erhöhungen, schneidigen Kanten und wellen- oder lochförmigen Vertiefungen von den anprallenden Fluthen ausgewaschen wurde.

Auf S. Pietro di Nembi durchziehen dieselben den die ganze Insel durchstreichenden eocenen Kalkstrich, welcher östlich die unteren Gehänge des Bergrückens des Monte Grisine zusammensetzt und im Westen und Osten seiner

ganzen Länge nach von den beiden oben erwähnten streifenförmigen Zügen der Cosinaschichten eingesäumt wird.

4. Nummulitenkalke. Einen bei weitem geringeren Verbreitungsdistrict haben die Kalkbänke, welche als das höchste Niveau in der Reihe der eocenen Kalkschichten und somit speciell auf den beiden Inseln Lussin und S. Pietro, wo die sandigmergliche Gesteinsreihe fehlt, als das oberste Glied der Eocenperiode überhaupt erscheinen.

Die beiden nicht zusammenhängenden Verbreitungsstriche der durch massenhafte Anhäufung einiger Nummulitenarten ausgezeichneten Kalkbänke finden sich auf einer mittleren Höhenstufe der steilen Westabhänge der Insel. Sie begleiten in dieser Weise den höchsten Gebirgskamm im Norden der Insel, den schroffen Felsenrücken des Monte Ossero und den mittleren Bergrücken des Monte Calvario im südlichen Theile der Insel. In dem mittleren Theile der Insel zwischen Vallone Mestizza und Porto Zigale fehlen dieselben zwar auch nicht gänzlich, jedoch ist hier ihr Auftreten mehr sporadisch und zusammenhanglos.

In dem südlichen Gebiete des Monte Calvario lagern diese Schichten in der leicht eingebauchten Einsenkung, welche sich zwischen den directen steilen Südwestabfällen des mittleren Höhenrückens und den schroffen Felskuppen und Vorsprüngen des Meeresufers hinzieht.

Der ziemlich ununterbrochene Zug derselben beginnt etwa unterhalb des Monte Corna und zieht oberhalb der Buchten Plesche, Palvanida, Crivizza Sunferni, Vela Draga unterhalb des Monte Calvario vorbei bis gegen den Porto Zigale

Der zweite grössere Zug dieser Schichten streicht oberhalb des Vallone Tommasina westlich von S. Giacomo und des Valle Lippiza längs der schroffen obersten Kreidekalkgehänge des Osserorückens \*) gegen den Monte Mazsova. An einigen Stellen und vielleicht auch selbst im grössten Theil seiner ganzen Erstreckung spaltet sich der Zug durch eine Verwerfung im unterliegenden Kreidegebirge in eine höhere und eine niedere Gebirgsstufe.

In dem mittleren Theile der Insel wurden die nummulitenführenden Schichten nur an einigen Punkten im Bereich des Gebietes von Chiunsi beobachtet.

Der petrographische Charakter der Kalke ist sehr ähnlich dem, welchen die Kalke der obersten Nummulitenkalkbänke der Tschitscherei zeigen. Es sind helle, gelblich graue, dichte feste Kalke mit meist unregelmässigem, seltener ins Muschlige neigendem Bruch, welche in 3—4 Fuss mächtigen, ja auch klafterdicken Bänken abgesondert sind. Die gelbliche Grundmasse erscheint erfüllt mit weissen kalkspathigen Nummuliten-Durchschnitten, die an den der Verwitterung ausgesetzten Flächen als meist sehr scharf gezeichnete, erhabene und theilweise bis ins feinste Detail der inneren Structur erhaltene Querschnitte hervortreten.

---

\*) Die Westabhänge des Monte Ossero konnte ich nur auf einer einzigen eintägigen Excursion von Ossero aus kennen lernen. Die weitere an dem auf diese Excursion folgenden Tage beabsichtigte Untersuchung der Gehänge zwischen dem Monte Ossero und dem Monte Mazsova musste ich wegen der an diesem Tage erfolgenden Zerstörung der Brücke von Ossero und der gleichzeitigen Occupation der Insel Lussin durch die französische Flotte aufgeben. Das für diesen Verbreitungstheil angenommene Verhältniss zwischen den Kalken der Kreide und dem Eocenen beruht daher nur auf geologischer Combination.

In gleicher Weise ergibt sich auch eine grosse Aehnlichkeit in Bezug auf den palaeontologischen Charakter zwischen diesen und den genannten Schichten der Tschitscherei. Es kamen nämlich hier wie dort die grossen Nummulitenformen zu einer bedeutenderen Entwicklung neben kleineren Formen und herrschen an manchen Punkten über dieselbe vor. Ueberdies tritt ziemlich allgemein und häufig ausser zwei bis drei der häufigsten Nummulitenformen eine mit der in den Kalken der Tschitscherei beobachteten wahrscheinlich identische Art des Genus *Ortibulites* auf.

Von den grossen Nummulitenformen liess sich die verbreitetste derselben als *Nummulites Dufrenoyi* (*d'Arch. u. Haim*) bestimmen. Sowohl in den Kalken unter dem Monte Ossero als in den bei Porto Palvanida und Porto Crivizza unter dem Monte Calvario gesammelten, ist es die verbreitetste Art. Von den zahlreichen kleineren Formen könnte ich mit einiger Sicherheit nur eine als *Num. Tchihatcheffi d'Arch* bestimmen.

#### b) T e k t o n i k.

Der Bau des Eocenstriches von Lussin ist in seiner Grundanlage ziemlich klar und einfach; jedoch lassen sich immerhin bemerkenswerthe Verschiedenheiten für die einzelnen Abschnitte nachweisen, in welche die Insel zerfällt.

Der Hauptsache nach bildet dieser schmale Strich, welcher sich fast ohne Unterbrechung der ganzen Längsstreckung der Insel nach, von Punta di Ossero bis zur Punta S. Gaudenzio fortzieht und durch die Mitte der Insel S. Pietro di Nembi bis in das Valle Parsene fortsetzt, eine muldenförmige, nicht sehr tief im Kreidegebirge eingebauchte Falte mit überwiegender Neigungsrichtung nach SW. Der ganze Eocenstrich hat nahezu die Länge der Insel, das ist 8 Stunden oder 4 Meilen, mit der Insel S. Pietro, 9 Stunden oder 5 Meilen bei einer grössten Breite von 800 Klaftern. Die lange Falte lehnt sich an die Südwestseite des die ganze Insel durchziehenden, steilen Grates an, zu welchem die Kreideschichten der Ostseite aufgestaut wurden, und welche zum grössten Theil speciell die Schichten der obersten Kreidekalkzone zusammensetzen. Unmittelbar an diese Linie der oberen Kreidekalke legt sich der grössere, steilere höchst aufsteigende und wenigst unterbrochene östliche Flügel der Falte an, der ein vorherrschend steileres Einfallen gegen SW. zeigt. Der ihm entsprechende westliche Flügel, der kürzer und weniger steil geneigt ist und ein schwächer geneigtes Fallen der Schichten nach NO. zeigt, ist weniger vollständig, denn er liegt streckenweise ganz oder zum Theil unter Meeresniveau.

Im Wesentlichen lassen sich 4 Abschnitte im Bau der Falte auf Lussin selbst unterscheiden. Dazu tritt als fünfter Abschnitt die Insel S. Pietro di Nembi, welche bedeutender von dem angeführten tektonischen Grundtypus abweicht als jeder der 4 Abschnitte der Hauptinsel.

Der erste Abschnitt von Norden angefangen ist der des Monte Ossero. Er reicht von der Punta di Ossero zum Valle Mestizza und entspricht demnach dem nördlichen Breitenabschnitt, welcher sich nach NO. gegen Cherso mit breiteren Gehängseiten ausdehnt und steiler gegen SW. abfällt. In diesem Abschnitt ist eigentlich fast nur der steilere, höher ansteigende Ostflügel der muldenförmig gebogenen Schichten des Eocenstrichs repräsentirt. Der Mulden- oder Faltenboden sowie der niedere Westflügel liegen vollständig unter Meeresniveau im Canale di Unie. Eine besondere Eigenthümlichkeit des Eocenstrichs auf dieser Strecke liegt überdies darin, dass derselbe durch das Dazwischentreten einer kleineren parallel verlaufenden, langen Zwischenfalte im unterliegenden Kreidegebirge fast seiner ganzen Längsrichtung nach unterbrochen erscheint.

Auf diese Weise wird ein schmalerer höherer Strich von eocenen Kalken von einem breiteren in das Meer tauchenden getrennt. (Vergl. Durchschnitt Nr. 11 der Tafel.) Die Fallwinkel gegen SW. scheinen örtlich in Bezug auf Steilheit sehr zu wechseln. Ebenso liegt es in der Natur dieser Art von Unterbrechung, dass stellenweise im oberen Kalkzuge zumal, auch Fallrichtungen im entgegengesetzten Sinne vorkommen. Die Hauptanlage des Baues dürfte jedoch durch den beigegebenen Durchschnitt richtig versinnlicht sein. Wir bemerken dabei, dass die Boreliskalke hier fast die einzigen Repräsentanten der eocenen Schichtenreihe sind. Die Cosinaschichten fehlen, die Nummulitenkalke treten nur untergeordnet auf und die Schichten der oberen Gruppe sind, wie bereits ausgeführt wurde, auf der ganzen Insel überhaupt nirgends mit Sicherheit nachweisbar.

Etwas verschieden von diesem längeren Abschnitt ist der Bau des kurzen Stückes zwischen Valle Mestizza und Val Studenich, welches die hohe, steile fast riffartige Landenge des Monte Crischica begleitet. Hier treten bereits die Cosinaschichten zwischen die Kreidekalke und Boreliskalke ein. Die Nummulitenkalke scheinen schon ganz unter Meeresniveau zu liegen. Es ist auch hier nur der hohe Ostflügel der Falte, welcher den Eocenstrich repräsentirt und zwar nicht unterbrochen durch einen Zwischenaufruch von Kreidekalken. Die Eocenschichten fallen hier gleichsinnig mit den unmittelbar angrenzenden Kreidekalken steil gegen SW. unter den Meerespiegel ein. (Vergl. Durchschnitt Nr. 10 der Tafel.)

Der nicht sehr lange aber breite mittlere Theil der Insel zwischen Val Studenich und Porto di Lussin piccolo, in dem sich das Kreidegebirge in einer weiter gedehnten Welle auf der Westseite über Meeresniveau erhebt und das Gebirge des Monte Elvan bildet, birgt den dritten und am vollständigsten entwickelten Abschnitt des schmalen, muldenförmig gebauten Eocenstriches der Insel. Die kalkigen Schichten der Eocenformation sind hier ziemlich regelmässig in die muldenförmige Faltung des Kreidegebirges eingelagert und schmiegen sich den von den obersten Kreidekalken vorgezeichneten Fallrichtungen an. Der längere östliche Faltenflügel der Eocenkalke reicht sehr hoch bis nahe an den durch die oberen Kreidekalke gebildeten Gebirgsgrat des spitzen Monte Polanza hinan und zeigt wie die unterliegenden Kreidekalke ein ziemlich steiles Einfallen gegen SW. Er wird vorzugsweise durch die Repräsentanten der Cosinaschichten und der tieferen Schichten der Boreliskalke repräsentirt. Erst weiter abwärts, den Muldenboden ausfüllend folgen neben höheren Schichten der Boreliskalke auch Nummulitenkalke mit schwächeren Fallwinkeln von etwa 10 Grad in SSW.

Diese Schichten zeigen weiter gegen den Monte Elvan zu sehr bald die entgegengesetzte Fallrichtung. Man durchschneidet im tieferen Theile der Einsenkung des Valle Chiunsi, welche gegen das Val Studenich hinausstreicht, sehr bald in umgekehrter Reihenfolge die Boreliskalke, die Cosinaschichten und die oberen Kreidekalke unter wieder zunehmender Steilheit der Schichtenneigung mit der Hauptrichtung gegen NO. Die Neigung steigt beispielsweise in der Tiefe des Hafens von Artatorre und Monte Torunzo gegen den Monte Elvan zu von 5—10 Grad, unter welchen Winkeln die Cosinaschichten hier gegen NO. fallen bis über 50 Grad schon innerhalb der nahen oberen Kreidekalkzone.

Der westliche Muldenflügel ist also hier schon sehr tief gelegen. Die tiefsten Eocenschichten desselben streifen auf der Ostseite des Porto Lovo und der Raja d'Artatorre zwischen Monte Torunza und der Bocca grande schon den Meeresspiegel, um sich beiderseits unter denselben zu verlieren. Die Cosinaschichten lassen am hohen Ostflügel mit der Senkung des ganzen Hauptgebirgsrückens gegen den Porto di Lussin piccolo aus oder verschwinden unter

den höheren Schichten. Zwischen Chiunski und Monte Asino ist überhaupt der Rand des Muldenflügels etwas stärker unterbrochen und zerstört.

Der Durchschnitt Nr. 13 der Tafel gibt das normalere Verhältniss dieses ganzen Abschnittes, den wir als das Gebiet der Eocenmulde von Chiunski bezeichnen, in seinem nördlichen Theile zwischen dem Rücken des Monte Polanza und Monte Elvan. Der 4. Abschnitt des Eocenstriches, welcher von der Bocca grande des Hafens von Lussin über den Scoglio Mortar und Scoglio Coludarz bis zum Einschnitt des Porto Zigale das lange Hafenthal nur getrennt durch eine schmale Zone hervortauchender Kreidekalke begleitet und sich weiterhin bis zur Punta S. Gaudenzio unmittelbar an dem mittleren Höhenrücken des Monte Calvario und Monte Corna anlegt, ist der längste Abschnitt der Insel.

Der Bau des Eocenstriches als eine an dem Kreidegebirge schwächer eingesenkte, muldenförmige Falte tritt auch hier noch überall deutlich hervor. Die Hauptverschiedenheiten gegen den vorerörterten Abschnitt bestehen vorzugsweise in dem Fehlen des tiefsten Gliedes der eocenischen Schichtenreihe, nämlich der Cosinaschichten, in der unmittelbaren Begrenzung der ganzen niedrigen Westflanke durch das Meer und ihre Durchbrechung und ihr Zerrissensein durch eine Reihe von tief eingreifenden Meeresbuchten.

Im Uebrigen bleibt die Construction eine der Hauptanlage ziemlich conforme. Die Schichten der höheren Ostflanke fallen mit wenigen Abweichungen meist ziemlich steil gegen SW. vom mittleren Kreidekalkrücken der Insel ab. Sie sind nur auf einigen kleinen Strecken in ähnlicher Weise wie am Monte Oszero durch zwischen durchstossende Kreidekalkfelsen unterbrochen. Die tiefer gelegene Westflanke fällt von ihrer unmittelbaren Grenze gegen das Meer meist in schwächeren Winkeln landeinwärts NO. bis O.

Nur an einzelnen kleinen Punkten treten auch schon die Kreidekalke wieder am Meere unter den Eocenkalcken hervor wie an der Punta zwischen Valle Velcal und Porto Zigale. (Vergl. Durchschnitt Nr. 14 der Tafel.) Die Hauptmasse des ganzen Eocenstriches besteht in diesem Theil aus den Boreliskalcken. Nur mit Unterbrechungen liegt auch ein Strich der höheren Nummulitenkalcke gleichsam die Ausfüllung des seichten Muldenbodens bildend mitten inne zwischen den beiden von diesen unteren Eocenkalcken gebildeten Flanken. Bedeutender entwickelt sind Nummulitenkalcke beispielsweise auf der Strecke zwischen Valle Plesche und Valle Sunferni, und man durchschneidet sie auf dem Wege von Porto Crivizza oder Porto Palvanida nach dem Monte Calvario. Der Durchschnitt Nr. 15 der Tafel gibt ein Bild von der Normal-Construction dieses südlichsten Abschnittes des Eocenstriches der Insel Lussin.

Auffallend verschiedener angelegt ist der Bau des Eocenstriches in dem durch eine breitere Meerenge von der Hauptinsel getrennten Abschnitt Nr. 3 nämlich auf der Insel S. Pietro di Nembi. Hier bilden die Eocenschichten wieder einen mitten im Kreidegebirge liegenden, beiderseitig von der oberen Kreidekalkzone begrenzten Zug.

Aber es ist hier nicht die Ostseite, welche den höheren Gebirgsrücken bildet, an den sich die Eocenschichten anlehnen, sondern die Westseite mit dem Monte Grisine. Das auf der Ostseite auftauchende Kreidegebirge ist niedriger und durch die tiefe Einsenkung des schmalen Canale und Porto di S. Pietro di Nembi unterbrochen.

Die Streichungsrichtung des Canales so wie der ganzen Insel und des mittleren Eocenstriches weichen von dem Hauptstreichen des unteren Abschnittes von Lussin nach West ab. Die Kreidekalke des Monte Grisine und die sich unmittelbar nicht sehr steil daran lagernden Eocenkalke fallen in der Richtung

nach NO. ein, also entgegen der Haupteinflallsrichtung der Schichten des höheren und im ganzen Eocenstrich von Lussin dominirenden Ostflanke der langen Mulde jedoch im Sinne des niedrigeren Gegenflügels. Der Eocenstrich auf Lussin repräsentirt daher gewissermassen ein aus dem Meer wieder auftauchendes vollständigeres Stück des in der Baja d'Artatorre unter Meer sinkenden westlichen Flügels; da es vorzugsweise von den dort verschwindenden Cosinaschichten gebildet wird und einem denselben aufgelagerten wenig mächtigen Zug von Boreliskalken. Die Cosinaschichten, welche in einem dem Streichen der Kreidekalke der Insel parallel verlaufenden höheren Streifen entlang dem Kreidegebirge des Monte Grisine verlaufen, treten am Strande nächst dem Orte S. Pietro di Nembi noch einmal in einem schmäleren Streifen unter den höheren Eocenkalke, auf welchen das Dorf steht, hervor und verflachen sich unter dem Meeresspiegel des schmalen Canales, der die grössere Insel von dem Scoglio piccolo von S. Pietro trennt. Dieses Verhältniss macht Durchschnitt Nr. 16 der Tafel beiläufig ersichtlich.

Denken wir uns den Eocenstrich von Lussin mit dem Festland in Verbindung, so erscheint er ziemlich ungezwungen in Bezug auf Streichungsrichtung und geologischen Bau als eine Fortsetzung des sich gegen Süden in zwei schmale Faltenstriche theilenden Eocengebietes von Albona.

#### IV. Unie mit den beiden Candiole.

##### A. Geographische Verhältnisse.

Die durch den breiten Canal von Unie von der Insel Lussin getrennten Inseln Unie, Candiole grande und Candiole piccolo repräsentiren einen eigenen schmalen durch das Meer unterbrochenen Eocenstrich für sich, welcher nicht direct parallel mit dem östlicheren Eocenstrich von Lussin verläuft, sondern gegen Süd mit demselben convergirt, so dass die Streichungslinien beider im Eocenstrich der Insel S. Pietro di Nembi zusammentreffen.

Die geographischen Verhältnisse dieser Inseln überhaupt sind ebenso einfach und einförmig wie die geologische Beschaffenheit des auf ihnen sich präsentirenden Eocenzuges.

Die Insel Unie besteht erstens aus einem etwa eine Meile langen höheren von NW. nach SO. streichenden Längsrücken, zweitens aus einem im nördlichen Drittheil und zwar auf der Ostseite desselben sich anschliessenden niedrigeren, wellig gebauten Karstterrain, welches sich gegen NO. ausstreckt bis zur Punta Sotile und drittens endlich aus einem auf der Westseite an das mittlere Drittheil anstossenden, nur wenige Fuss über Meeresniveau gegen West hinausragenden Diluvialboden von feinem Dünensand.

Dieser Dünenboden hält etwa nur  $\frac{1}{4}$  Stunde im Geviert, nur in der Anschlusslinie an das feste Kalkgebirge ist er etwas länger. Die Sande desselben sind unmittelbar auf den obersten Schichten der Eocenkalke abgelagert. Das östliche aus Kreidekalke aufgebaute, breite, karstartige Terrain kehrt gegen NW. eine wenig unterbrochene Strandlinie, seine Südostlinie jedoch ist durch eine Reihe von sehr tief eingreifenden, spitzen Buchten vielfach zerrissen. Die gegen SO. fortziehende mittlere Hauptgräte der Insel begleiten auf dieser Strecke die Kreidekalke nur in einem schmalen Streifen.

Dieser schmale Streifen von oberen Kreidekalke bildet auch fast durchgehends die östliche Uferlinie der beiden Insel Candiole. Die Höhe und das Westufer dieser nur die schmale mittlere Gebirgsrippe fortsetzenden Inseln bilden eocene Kalkschichten, welche nur stellenweise von denselben Sanden

verdeckt werden, welche die breite niedrige Strandlandschaft Pogle bei Unie bilden, und hier zumeist mit Weingärten bepflanzt sind.

Auf der  $\frac{1}{2}$  Meile langen, äusserst schmalen Insel Candiole grande, welche zunächst mit der Punta Stragia, den in der Punta Grossa unter Meer tauchenden Eocenzug von Unie fortsetzt, ist der Sand vorzugsweise an der Westseite und nur in einzelnen Partien auf der Ostseite vertreten. Hier treten die Kreidekalke nur unmittelbar am Meeresstrand unter den darauf lagernden Eocenkalken hervor. Auf der nahen, kaum halb so langen, aber etwas breiteren Insel Candiole piccolo, die mit der Punta Silla der Punta Gorita des Kreidegebirges mit dem Monte Elvan auf Lussin gegenüber liegt, steigen die Schichten der obersten Kreidezone schon bedeutend höher hinauf und erreichen fast den Kamm. Sie sind hier jedoch grösstentheils durch eine obere Stufe jener Sande bedeckt, welche wir schon auf Unie und Candiole grande fanden und welche auf dem  $\frac{3}{4}$  Meilen südlich gelegenen Sansego einen hohen, mächtigen auf einer flachen Unterlage von Kreidekalk sitzenden, zum Theil terrassenförmig abstufigen Kegelstumpf bilden. Diese Dünensandstufe zieht sich auch um die Westseite herum, so dass nur auf den höchsten Stellen des Mittelgrates die Eocenkalken heraussehen.

## B. Géologische Verhältnisse.

### a) Stratigraphie.

Die eocene Schichtenreihe ist auf den 3 Inseln in ganz ähnlicher Weise vertreten wie auf Lussin.

1. Die Cosinaschichten sind wie auf Lussin nur durch die höheren unmittelbar über der kohlenführenden Abtheilung des istrischen Festlandes folgenden an Süswasserschnecken und Charen reichen, harten, kieseligen Kalke vertreten. Es herrscht in petrographischer Beziehung auch hier wie in Lussin der dalmatinische Typus der Ausbildung dieser Schichten vor. Helle gelbe, hell röthliche und röthlich graue Kalke von splitterig muschligem Bruch herrschen vor über die festeren, dunkelgrauen oder bräunlichen Kalke. Die hellen Kalke sind auf dem Durchschnitt von Porto Lungo und dem Dorf Unie, sowie auf dem ganzen nördlichen Theile ihres Verbreitungsstriches sehr reich an grossen Melanien, Cerithien und anderen kleinen Süswasserschnecken. Charen treten gleichfalls ziemlich häufig in denselben auf; jedoch sind dieselben meist weniger gut erhalten, als in dunklen harten Kalken der Festlandsstriche. Nach der Streichungsrichtung und Mächtigkeit zu urtheilen, welche diese Schichten auf der Ostseite bis fast zur Höhe des Rückens zwischen Porto Lungo und dem Ort Unie zeigen, setzen diese Schichten nicht nur nach Nordwest fort, wo sie direct beobachtet wurden, sondern müssen auch gegen SO. einen ununterbrochenen Streifen bilden, so dass sie in der ganzen Länge der Insel an der äussersten Spitze unter dem Scastrasna Berge bis zur Punta Grossa durchstreichen. Auf den beiden Inseln Candiole scheinen diese Schichten gänzlich zu fehlen.

2. Die Boreliskalke bilden auf Unie vorzugsweise die ganze Höhe des langen Mittelrückens und einen grossen Theil der Ostgehänge, denn sie tauchen hier noch mehrfach unter den sie bedeckenden Nummulitenkalken hervor. Auf den beiden Candiole ist ihre Verbreitung und Mächtigkeit untergeordneter. Sie weichen in ihrer petrographischen und palaeontologischen Beschaffenheit nicht wesentlich ab von der auf Lussin herrschenden Ausbildungsform. Auf den beiden Candiole scheinen überdies vorherrschend nur die höchsten Schichten dieser Abtheilung, in denen neben den Borelisarten schon vereinzelte Nummulitenformen erscheinen, vertreten zu sein.

3. Die Nummulitenkalke bilden an dem flacheren Westgehänge des eocenen Kalkzuges von Unie theils die untersten Gehänge, theils grössere oder kleinere weiter aufwärts auf den welligen Einsenkungen der unterliegenden Schichten sitzen gebliebene Schollen oder Streifen. Auf den beiden Candiole bilden sie die Hauptmasse des mittleren Rückens und die westlichen Gehänge bis zum Meeresstrand. Es sind theils dichtere, feste, graugelbe Kalke, theils heller gefärbte weisse, gelbe oder rosenfarbige Kalke von äusserst feinkrystallinischer Beschaffenheit, welche reich sind an grossen und kleinen Nummulitenarten und verschiedenen Orbituliten- und Hymenocyclusformen. Dieselben treten meist in Auswitterungen auf der Oberfläche zum Vorschein und zwar sind Auswitterungen der schmalen, langen Querschnitte bei weitem häufiger als solche nach dem runden Horizontalschnitt.

Aus den Kalken von Unie konnte daraus bestimmt werden *Nummulites Brogniarti* d'Arch. u. H., *Nummulit. distans* Sow. Ueberdies erscheinen darin eine Anzahl kleinerer Nummulitenarten reichlich in Durchschnitten vertreten, die jedoch eine sichere Bestimmung nicht zulassen und endlich zahlreiche Durchschnitte der Geschlechter Orbitulites und Hymenocyclus.

Von Candiole piccolo vorzugsweise wurden Kalke gesammelt, welche sehr reich sind an Durchschnitten grosser Formen von *Nummulit. Dufrenoyi* d'Arch. und H. und kleinere zu *Nummulit. Brogniarti* d'Arch. u. H. gehörige Formen.

#### b) Tektonik.

Der Bau des auf den genannten drei Inseln repräsentirten Eocenstriches ist ein sehr einfacher. Die Eocenschichten fallen sowohl auf Unie als auf den beiden Candiole gleichsinnig mit den sie unmittelbar unterlagernden Kalken der oberen Kreidezone unter von NO. gegen SW. immer flacher werdenden Winkeln von 30—10 und 5 Grad SW.-wärts ein. Dies zeigt sowohl der Durchschnitt Nr. 10 der Tafel, welcher das Verhältniss des Eocenzuges auf Unie zwischen dem Ort und Porto Lungo veranschaulicht als auch Durchschnitt Nr. 12, welcher die Insel Candiole piccolo schneidet.

Der durch die genannten drei Inseln repräsentirte vom Meere unterbrochene Eocenstrich erweist sich demgemäss als der östliche Flügel einer niedrigeren, weniger steil gestellten aber gleichfalls gegen SW. geneigten muldenförmigen Falte, deren Boden und westlicher Flügel theils direct unter Meeresspiegel, theils wie stellenweise auf Unie unter jüngeren Sanden liegt und so eine sanftere zweite faltenförmige Einsenkung im Kreidegebirge markirt, welche mit der stärker geneigten und vollständigen über Meeresniveau gehobenen Falte des Eocenstriches von Lussin gegen S Pietro di Nembì zu convergirt. Der Eocenstrich von Unie erweist sich ebenso, wie der von Lussin als eine Fortsetzung des Eocengebietes von Albona und zwar directer als Fortsetzung des westlicheren, gleichfalls faltenförmig angelegten Zweiges, indem sich dieses Gebiet im Eocenstrich von Prodoll ausgabelt.

So erscheinen also die schmalen Eocenstriche der Quarnerischen Inseln als nur durch das Meer und das Dazwischentreten breiter, faltenförmig angelegter Kreidekalkkörper untereinander und vom Festlande mehr oder weniger getrennte, einst aber mit den Eocengebieten des Festlandes in directem Zusammenhang befindlich gewesene theils tiefere, theils seichtere Theile eines Systems sehr langer der Hauptsache nach von NW. gegen SO. streichender aber theilweise

miteinander convergirender Längsfalten, in welche sich die beiden Haupteocengebiete des Festlandes, nämlich das Reccagebiet mit dem Spaltengebiet von Buccari und die Doppelmulde von Triest-Pissino mit der Tschitscher Terrassenlandschaft und dem Karstgebiet von Albona gleichsam zersplittern. Der östliche und mittlere Eocenstrich von Veglia setzt mit der Spalte von Buccari das Eocengebiet der Reccamulde fort. Der westliche Eocenstrich von Veglia sowie die kleinen, schollenartigen Eocenstriche von Cherso sind höchst wahrscheinlich einst mit dem Eocengebiet der Tschitscherei durch die dasselbe fortsetzenden Eocenzüge des Monte Maggiore-Gebirges im Zusammenhang gestanden. Die Eocenstriche von Lussin und Unie endlich deuten die einstige Verbindung des grossen Eocengebietes der Mulde von Triest-Pisino mit den eocenen Ablagerungen Dalmatiens an.

---

## Inhalts-Verzeichniss

zu: VIII. Die Eocenstriche der Quarnerischen Inseln.

	Seite
Vorwort . . . . .	234— [1]
I. Veglia . . . . .	— —
A. Geographische Verhältnisse . . . . .	243— [2]
a) Der mittlere eocene Hauptzug . . . . .	— —
1. Thal und Meerbusen von Castelmuschio . . . . .	246— [4]
2. Das Thal von Dobrigno . . . . .	249— [7]
3. Das Thal von Verbenico . . . . .	251— [9]
4. Das Thal von Besca . . . . .	252— [10]
b) Der Eocenstrich der Ostküste . . . . .	254— [12]
c) Der Eocenstrich der Westküste . . . . .	256— [14]
B. Geologische Verhältnisse . . . . .	258— [16]
a) Stratigraphie . . . . .	— —
α) Untere Schichtengruppe (Kalkgruppe) . . . . .	259— [17]
1. Boreliskalke . . . . .	— —
2. Hauptnummulitenkalk . . . . .	261— [18]
β) Obere Schichtengruppe (Flyschgruppe) . . . . .	262— [20]
3. Versteinerungsreiche Conglomerate, Sandsteine und Mergel (Nummulitenflysch) . . . . .	— —
4. Versteinerungsarme Sandsteine und Mergel (Fucoidenflysch) . . . . .	264— [22]
b) Tektonik . . . . .	— —
α) Im östlichen Eocenstrich . . . . .	265— [23]
β) Im mittleren Hauptzug . . . . .	267— [25]
c) Im westlichen Eocenstrich . . . . .	271— [29]
II. Cherso . . . . .	273— [31]
III. Lussin mit S. Pietro di Nembi . . . . .	275— [33]
A. Geographische Verhältnisse . . . . .	276— [34]
B. Geologische Verhältnisse . . . . .	277— [35]
a) Stratigraphie . . . . .	— —
Cosinaschichten . . . . .	278— [38]
Korallenkalke . . . . .	280— [38]
Boreliskalke . . . . .	281— [39]
Nummulitenkalke . . . . .	282— [41]
b) Tektonik . . . . .	283— [40]
IV. Unie und die beiden Candiole . . . . .	286— [44]
A. Geographische Verhältnisse . . . . .	— —
B. Geologische Verhältnisse . . . . .	287— [45]
a) Stratigraphie . . . . .	— —
b) Tektonik . . . . .	288— [46]

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1867

Band/Volume: [017](#)

Autor(en)/Author(s): Stache Karl Heinrich Hector Guido

Artikel/Article: [Die Eocen-Gebiete in Inner-Krain und Istrien. 243-290](#)