

## II. Die Eoengebiete in Inner-Krain und Istrien.

Von Dr. Guido Stache.

Zweite Folge.

(Fortsetzung der Abhandlung Seite 272, 10. Jahrgang, II. Heft, 1859, des Jahrbuches der k. k. geologischen Reichsanstalt.)

Mitgetheilt in der Sitzung der k. k. geologischen Reichsanstalt am 21. April 1863.

(Mit einer Tafel.)

### IV. Die Gebirgsspalte von Buccari.

Südlich von dem das Recca-Gebiet geographisch abschliessenden Dletvorücken und seinen Querriegeln treten die beiden grossen Kreidegebirgskörper des Schneeberger Waldes und der Tschitscherei noch näher an einander.

Sie streichen von da ab fortdauernd durch eine bald mehr, bald minder tief eingerissene Spalte getrennt, in fast parallelen Linien gegen Fiume zu und setzen weiterhin der croatischen Küste entlang bis über Novi hinaus gegen das dalmatinische Küstengebiet zu fort. Der nördliche unmittelbar an die Recca-Mulde stossende Theil der Spalte hat ein steiles von Nord nach Süd gerichtetes Streichen. Der längere südliche Theil jedoch biegt wiederum in eine der des südwestlichen Muldenrandes des Recca-Gebietes sehr nahe kommende Nordwest-Südost-Richtung um.

Die Länge der ganzen Gebirgsspalte, soweit dieselbe dem zu besprechenden Gebiete zwischen dem Dletvoberg und Novi angehört, beträgt etwas mehr als 12 Stunden. Die Breite derselben übersteigt selten eine halbe Stunde; ja sie ist auf längere Strecken auf eine Viertel Stunde und bei S. Cosmo auf kaum 100 Schritt beschränkt.

Obgleich die einfache Form einer langen Gebirgsspalte im Allgemeinen nicht auf eine Mannigfaltigkeit in der Ausbildung geographischer und landschaftlicher Verhältnisse schliessen lässt, so ist doch der Charakter dieser Spalte ein so wechselnder, dass eine Absonderung derselben in sechs durch besondere geographische und landschaftliche Formen gekennzeichnete Einzelgebiete naturgemäss erscheinen.

Der kürzere nördliche Haupttheil zwischen dem Dletvoberg und Fiume zerfällt in zwei, der längere südliche Haupttheil der Spalte bis Novi in vier solcher Sondergebiete. In jenem ersteren scheiden wir das Gebiet zwischen dem Dletvorücken und den Quellen der Reczina oder das Clanathal von dem Thalgebiet der Reczina. In dem zweiten erscheinen das Dragathal, der Hafen von Buccari, das Vinodol und das Thal von Novi als besondere Landschaftsgebiete.

Nur die beiden Sondergebiete des nördlichen Haupttheiles gehören noch zu Istrien. Wir berücksichtigen jedoch der Vollständigkeit wegen, wenn gleich nur flüchtig, auch die vier letztgenannten, schon dem kroatischen Küstenlande angehörigen Landschaften. Der allgemeine, die ganze Spalte als geologisch ein-

heitliches Gebiet umfassende Name, welcher an die Spitze des ganzen Beitrages zu stellen war, wurde am geeignetsten von dem ziemlich genau in der Mitte der ganzen Spalte gelegenen und tiefst eingeschnittenen Theil derselben „dem Vallone di Buccari“ entlehnt.

Nur in Bezug auf geographische und landschaftliche Eigenthümlichkeiten sollen die Sondergebiete der Spalte einzeln behandelt werden; in Bezug auf die geologischen Verhältnisse jedoch fassen wir sie besser als zusammengehöriges Ganzes auf.

#### A. Geographische Verhältnisse.

Das Uebereinstimmende der genannten Sondergebiete ist in Hinsicht auf diese Verhältnisse hauptsächlich durch ihre Lage zwischen den hohen und steilen Felswänden derselben schmalen Längskluft, durch ihre fast gleiche Streichungsrichtung, durch die Gleichheit des zusammensetzenden und begrenzenden geologischen Materials und endlich durch den im Grundtypus gleichbleibenden geognostischen Bau bedingt. Das Abweichende lässt sich dabei fast durchaus auf die Verschiedenheit der Durchführung der geognostischen Anlage zurückführen und auf das Verhältnis der Verbreitung des festen kalkigen zu dem loseren mergelig-sandigen Theil ihres Baumaterialies.

Die Erörterung der einzelnen Theilgebiete wird dies deutlicher zeigen.

##### 1. Das Thalgebiet von Clana.

Wir fassen unter dieser Bezeichnung nicht nur die nächste Umgebung des Thalkessels mit der Ortschaft Clana und die nächstangrenzenden Gebirgswände des in diesen Kessel mündenden Thalgrabens zusammen, sondern begreifen darunter ein etwas weiteres Gebiet.

Die ganze eocene Gebirgslandschaft zwischen den Quellenbezirken des Clanabaches an den Südhängen des Dietvorückens bis zu dem Querriegel östlich von Studena, von dem die Zuflüsse der Reczina ihren Ursprung nehmen, soll bis an ihre äussersten Grenzen gegen West und Ost mit den beiden grossen Kreidegebirgsmassen der Tschitscherei und des Schneeberger Waldgebirges unter diesem Titel zur Sprache kommen.

Dieses Gebiet bildet den Uebergang zwischen der Recca-Mulde und dem schon vollständig der stark verengten Spalte angehörenden Thalgebiet der Reczina. Es finden sich daher in demselben Eigenthümlichkeiten beider Grenzgebiete vereinigt. Dies bedingt den complicirteren Charakter der Clanenser Landschaft.

In Bezug auf die Form seiner äusseren Begrenzung erscheint das Gebiet noch als directe Fortsetzung des Dreieckgebietes der Recca-Mulde. Wenn man die äussersten Punkte, nämlich den Ort Lissatz, den Gabrovitzaberg und den südwestlichsten Punkt des eocenen Querriegels südöstlich von Studena mit einander verbindet, so erhält man ein kleines Dreieck, welches das ganze Clanenser Gebiet einschliesst und in fast allen seinen Verhältnissen die grösste Aehnlichkeit mit dem Recca-Dreieck zeigt.

Wie bei dem Recca-Gebiete ist die längste Seite, welche die Orte Lissatz, Clana und Studena berührt, auch hier gegen SW gekehrt; die kürzeste Seite dagegen, das ist, die Linie zwischen Lissatz und dem Gabrovitzaberge sieht gegen Nord und die Verbindungslinie zwischen dem Gabrovitzaberg und dem Bergriegel bei Studena oder die der Länge nach mittlere Dreieckseite direct

gegen Ost. Man sieht daraus, dass die Streichungsrichtung der begrenzenden Gebirgsränder der seitlichen Kreidemassen innerhalb des Clanenser Gebietes etwas abändert, indem besonders der östliche Rand aus seiner ursprünglichen NW-SO-Richtung fast genau in die Nord-Südlinie einbiegt.

Die Südwestseite des Gebietes erreicht etwa eine Länge von zwei Stunden, die Nordseite von einer Stunde, die Ostseite von ein und einer halben Stunde.

Die Höhe des die Südwestgrenze begleitenden steilen Kreidegebirges hält von Nord nach Süd abnehmend zwischen 2500 und 1700 Wiener Fuss. Die in der Natur weniger regelmässige Begrenzungslinie gegen Nord, welche vorzugsweise von dem die Wasser des Clanathals und der Recca scheidenden Dletvogebirge gebildet wird, wechselt besonders stark in ihren Höhenverhältnissen. Von dem 2173 Fuss über dem Meer gelegenen Dorfe Lissatz steigt sie in dem dicht und jäh über denselben sich erhebenden Lissatzberg auf 2960 Fuss. In dem Sattel zwischen dem Lissatzberg und dem Dletvoberg senkt sich dieselbe etwa bis zu 2000 Fuss, erreicht aber schon auf der Höhe des Dletvoberges wiederum 2400 Fuss. Nach einer zweiten noch bedeutenderen Senkung in dem nur 1600 Fuss hohen Sattel zwischen dem Dletvoberge und dem östlichen Kreidegebirge erreicht sie in ihrem äussersten Endpunkte, dem Gabrovitzaberg, 1894 Fuss.

Die östliche wieder eine mehr regelmässige Linie ohne bedeutende Buchungen darstellende Seite senkt sich gegen Süd allmählig von 1894 auf 1700 Fuss.

Der südwestliche Rand zeigt die grösste Uebereinstimmung mit dem Südwestrand der Recca-Mulde, als dessen natürliche Fortsetzung er in der That sowohl in Bezug auf geologische Zusammensetzung als auf geographischen und landschaftlichen Charakter erscheint.

Hohe, schrattige, steil gegen das innere Eocengebiet gekehrte, weisse Kreidekalkfelsen, bilden auch hier die unmittelbare scharfe Grenze der eocenen Landschaft gegen die grossen Kalkmassen des westlichen Kreidegebirges. Sie überragen und verdecken hier in der gleichen Weise, wie wir es besonders im südlichen Theile des Südwestrandes des Recca-Gebietes mehrfach beobachteten, durchaus das nach Innen zu auf einer niedrigeren Höhenstufe an sie anlehende eocenkalkige Randgebirge. Nirgends tritt hier ein eocener Kalkhügel in der Weise charakteristisch und die schroffen, zerrissenen Contouren des Kreidekalkes überragend hervor, wie im Bereiche des nördlichen und südwestlichen Randgebirges der Recca-Mulde.

Das eocene Randgebirge wird hier vielmehr, obwohl es am Südwestrande und am Ostrand der Clanenser Landschaft ein ziemlich ununterbrochenes, wenn gleich schmales Felsband bildet, durch den Charakter der von beiden Seiten her so nahe an einander tretenden Kreidegebirgsmassen vollständig überstimmt. Dasselbe trägt daher zur Variirung des physiognomischen Charakters der Landschaft wenig bei.

In ganz ähnlicher Weise, wie der Südwestrand der Recca-Mulde, wird die Fortsetzung desselben im Clanenser Gebiete von kesselförmigen Einsenkungen unterbrochen, in deren Sauglöchern oder Klüften die Bäche der aus den Gebirgen des inneren Gebietes herabziehenden Thäler verschwinden.

Das Kesselthal von Clana, an dessen Nordwestecke der Ort gleichen Namens liegt, greift durch das ganze eocenkalkige Randgebirge und durch die Kalkschichten der obersten Rudistenzone bis in die obere Abtheilung der mittleren Rudistenzone ein. Es ist dieses zugleich das Hauptthal des ganzen Gebietes.

Die Andeutung eines zweiten derartigen Kesselthales am Südwestrande ist durch die kesselartige Einsenkung bei Studena gegeben, welche jedoch nicht einmal das eocene Kalkgebirge durchbricht, sondern zwischen diesem und den Sandsteinschichten des inneren Gebietes eingerissen ist und verhältnissmässig wenig in die eocenen Kalkschichten selbst eingreift.

Diese beiden Einsenkungen unterscheiden sich vorzugsweise durch ihre eigene, und die Längsrichtung der ihnen zugehenden Hauptgräben von den ähnlichen, häufiger sich wiederholenden Kesselthälern des Recca-Gebietes. Die Längsrichtung und der Wasserlauf beider ist nämlich nord-südlich, also dem Laufe der Recca abgekehrt, dagegen dem Lauf der Reczina zugekehrt und dem oberen Theile desselben fast genau parallel.

Die Wasser, welche in den Sackthälern von Clana und Studena verschwinden, sowohl als auch die, welche in die südlichsten Sackthäler des Recca-Gebietes münden, fliessen jedoch nicht, wie man nach Analogie der nördlichsten Kesselbäche des Recca-Gebietes schliessen könnte, einem der beiden Hauptflüsse (Recca oder Reczina) unterirdisch zu.

Vielmehr lässt sich mit ziemlicher Gewissheit annehmen, dass die bezeichneten Sackthäler einen Theil der hauptsächlichsten Aufnahmegebiete für die Wassermengen bilden, welche in den zahlreichen kalten Quellen zwischen Fiume und Volosca den gefalteten und wellig gebogenen dolomitischen Schichten der mittleren Rudistenzone entspringen und theils über, theils unter dem Meeresniveau sich mit dem Salzwasser des Quarneromischen.

Das eocenkalkige Randgebirge, in welches die beiden Sackthäler mehr weniger tief eingreifen, verschmälert sich südlich von dem Kesselthal von Clana gegen Studena zu dadurch, dass von da ab die untere Kalkabtheilung nicht mehr vertreten ist, sondern Nummulitenkalke allein die Grenzscheide zwischen dem äusseren Kreidegebirge und den saudig-mergligen Schichten des inneren Theiles der Landschaft bilden.

Der östliche Gebirgsrand zeigt eine der des oben beschriebenen südwestlichen sehr analoge Ausbildung, und weicht dadurch von seiner nördlichen Fortsetzung im Recca-Gebiet wesentlich ab. Das eocene Randgebirge bildet auch hier nur einen verhältnissmässig schmalen Streifen, der sich jedoch fast ununterbrochen vom Gabrovitzaberg bis in die Nähe von Studena verfolgen lässt. Die steilen zackig zerrissenen Felsmassen der hellen oberen Kreidekalke gewinnen hier fast ein noch grösseres Uebergewicht als am Südwestrande.

Die einzelnen Felspartien sind hier wilder und gewaltiger. Es ist die schroff ansteigende durch die Quer-Gebirgsspalte von Paka von der Hauptmasse des Schneeberger Gebirges abgesonderte gewaltige Kalkmasse des 3920 Fuss hohen Capo di Terstenik, die steil gegen diese Seite des Clanenser Gebietes abfällt und mit ihren kahlen, wildzerrissenen Vorbergen dem Gabrovitzaberg und dem Makovzy-Tertor in das schmale Eoceengebiet hineinragt.

Bemerkenswerth ist es, dass das kalkige Randgebirge auch dieser Seite durch einen den Schichten des Inner-Gebietes entspringenden Bach durchbrochen wird, und dass dadurch genau gegenüber dem Thalkessel von Clana eine ganz ähnliche kesselartige Einsenkung gebildet wurde. Hier verschwindet der Bach jedoch nicht wie dort in den Sauglöchern dieses Kessels, sondern durchzieht, nachdem er die kalkigen Schichten des eocenen Randgebirges mit jener kesselartigen Erweiterung durchbrochen hat, das Kreidegebirge in einer der Richtung der Hauptspalte fast parallel verlaufenden engen Kluft und wendet sich

erst nach etwa zweistündigem Laufe dem Eocengebiete wieder zu, das er verlassen hat. Er durchbricht endlich als Schuschitzabach die Schichten des Spaltenrandes, jedoch schon im Bereich des Reczinathales und zwar weil von aussen hereinbrechend natürlich in der umgekehrten Reihenfolge, als bei seinem Austritt aus dem Sondergebiet von Clana. An der Grenze der nummulitenführenden Kalke und der mergeligen Schichten der inneren Spalte vereinigt er sich jedoch sehr bald mit der Reczina in der Nähe der Ortschaft Jelenye. Wie die meisten aller jener in Sackthäler mündenden Bäche, welche aus dem Gebiete des eocenen Sandsteins entspringen, ist auch der Schuschitzabach nur ein periodischer Rauschbach, dessen Bett in der heissen Jahreszeit meist vollkommen trocken liegt.

Der Nordrand des Thalgebietes von Clana ist zum grössten Theil durch den im Mittel 2000 Fuss hohen Bergrücken des 2400 Fuss erreichenden Dletvoberges gebildet. Er gehört also mit seinen Nordabfällen der inneren Rocca-Mulde an.

Seine südlichen Ausläufer bilden den grösseren Theil des Clauenser Gebietes. Nur der kleinere südwestliche Theil des Nordrandes wird von dem kalkigen, den wilden und sterilen Charakter der seitlichen Grenzgebirge wiederholenden Lissatzgebirge gebildet. Gegen dieses Gebirge stechen die sanfteren gewölbten Contourformen und die üppige Waldvegetation des aus Sandstein und Mergelschichten zusammengesetzten Dletvorücken eben so sehr ab, wie gegen die steilen Kalkwände der Südwest- und Ostseite des Gebietes. Der Nordrand repräsentirt also zugleich, und zwar im schroffsten Gegensatz, den doppelten landschaftlichen Charakter, welcher nicht nur zwischen den Rändern und der zwischen denselben eingeschlossenen Landschaft, sondern auch im Innern des Gebietes selbst durch dieselbe Verschiedenheit des geologischen Materials und den Bau desselben hervorgebracht wurde.

Das zwischen den eben beschriebenen Grenzen gelegene innere Gebiet besteht nämlich im Wesentlichen aus zwei Hauptrücken, welche von den entgegengesetzten Enden des Nordrandes entspringend, in nahezu paralleler Richtung mit dem ihnen zunächst gelegenen Randgebirge gleich diesem gegen den Südwinkel der Landschaft convergirend streichen. Der östliche dieser Hauptrücken ist wesentlich Sandsteingebirge, und zeigt demnach den ziemlich constanten Charakter der Innergebirge aller istrischen Eocengebiete.

Der westliche Hauptrücken ist dagegen vorzugsweise ein Kalkgebirge und er versetzt somit den allgemeinen Charakter der Randgebirge der krainerischen und istrischen Eocengebiete hier ausnahmsweise auch in das Innere eines Gebietes.

Der lange, östlich vom Clanabach gelegene Sandsteinzug erscheint als die directe Fortsetzung des Dletvorückens. Von der äussersten Höhenkuppe der Nordseite des Gebietes nämlich, welche gegen Nord dem Gabrovitzaberg gegenüber liegt, wendet sich der Haupthöhentrücken auf einmal direct gegen Süd und streicht in dieser Richtung bis in den äussersten Südwinkel des Gebietes bei Studena fort. Von dieser selben Kuppe geht zugleich ein kleinerer quer gegen Oststreichender Ausläufer aus, welcher des Rocca-Gebiet noch vollständiger von dem Quellengebiet der gegen Süd durch das Clanenser Gebiet fliessenden Bäche abschliesst. In dem Winkel zwischen diesem Querriegel und jenem langen Sandsteinrücken entspringen die Quellen des das östliche Randgebirge durchbrechenden Schuschitzabaches. Dem breiteren Sandsteingebiete der Südabfälle des Dletvorückens selbst, welches sich zwischen dem Kalkgebirge des Lissatz und eben diesem Längsrücken hinzieht, entquellen die Wasser,

welche dem das westliche Randgebirge spaltenden Kesselthale von Clana zufließen. Zwischen diesen beiden periodischen Rauschbächen liegt das eine der landschaftlichen Hauptgebiete der Gegend von Clana.

Dasselbe ist repräsentirt durch einen der Längsrichtung des ganzen Gebietes entsprechend streichenden, hohen und langgezogenen Hauptrückens und seine direct gegen nach Ost und West abfallenden Gehänge. Der Rücken hält durchweg in einer Höhe von 2000—2400 Fuss, ist ziemlich steil gewölbt und hat bis zu seiner Vereinigung mit dem noch schmäleren westlichen Sandsteinzuge des Gebietes keine bedeutenderen, sich von ihm abzweigenden Seitenrücken. Ein einziger kleiner Seitenrücken gabelt sich nordöstlich von Clana gegen West, stösst sich aber sehr bald an einer durch den Clanabach von seinem Hauptstock abgesonderten Partie des westlichen Kalkgebirges ab. Ein anderer kleiner Nebenrücken zweigt sich von dem östlich von Clana gelegenen Szohovaberg gegen SO ab. An diesem Gabelungspunkt, so wie an den Wendepunkten des Hauptrückens in eine etwas veränderte Streichungsrichtung wölbt sich der im Mittel nicht über 2000 Fuss steigende Rücken zu abgerundeten Kuppen, welche den Haupthöhepunkt des ganzen Zuges dem Detvoberg (mit 2460 Fuss) sehr nahe kommen. Die bedeutendste dieser Kuppen ist der Szohovaberg östlich von Clana mit 2391 Fuss Seehöhe. Aus den Winkeln der Wendepunkte, so wie besonders aus den Winkeln der Abzweigung der kleinen Nebenrücken entspringen Quellen, welche durch scharf in das Sandsteingebirge eingerissene Gräben, je einem der den Sackthäleru des Gebietes zufließenden Hauptbäche zufließen. So vereinigt sich der von der westlichen Gabelung ausgehende Graben nahe am Kessel von Clana mit dem Clanenser Hauptthal und verschwindet der südlich der Szohovakuppe entspringende Rauschbach im Kessel von Studena.

Das ganze Gebiet dieses ziemlich quellenreichen Sandsteingebirges ist dicht und zum Theile sehr üppig mit Buchenbeständen bewaldet.

Diese frische, grüne Waldgegend des nördlichen und östlichen Theiles der Clanenser Landschaft fällt um so mehr in's Auge, als sie zu beiden Seiten von steilen, nackten, weissen Kalkfelsen begrenzt wird. Ueber sie hinaus ragt im Ost die gigantische, blendend weisse, scharf ausgezackte Kalkmasse des Capo di Terstenik, im West erhebt sich darüber der abgesonderte Kalkrücken des Lissatz. Dieser in seinem höchsten Punkte 2960 Fuss erreichende Felsstock erscheint schon von Weitem aus dem Recca-Gebiet her gesehen wie ein vereinzelter Bergriese. Auf dem Wege aus dem Recca-Gebiete über Lissatz und Lassi nach Clana überzeugt man sich, dass derselbe nicht nur durchaus durch eine lange und tiefe Kluft von dem westlichen Randgebirge des Clana-thales abgesondert ist, sondern auch dass dieser Kalkgebirgsstock ganz vollständig und ohne Unterbrechung durch ein schmales Band derselben Sandstein und Mergelschichten, welche das östliche Gebirge des Innergebietes bilden, von dem Kalkgebirge des Westrandes getrennt wird. Auf der ganzen Erstreckung des Lissatzrückens vom Überschaberg über Lissatz und Lassi bis Clana bilden diese durch ihre schmutzig gelbliche oder graue Farbe von dem überragenden, weissen Kalkgebirge scharf absteckenden Schichten die unteren Gehänge des steilen mit den Schichtenköpfen gegen West gekehrten Abfalles des Lissatzgebirges. Im Kessel von Clana werden diese Schichten gleich den sie umgebenden Kalkschichten durch den Bachgraben unterbrochen und durch den Schotter des Rauschbaches verdeckt. Bei der Kirche südlich vom Orte jenseits des Baches stehen sie jedoch wieder an und setzen nun als ein kleiner, gleichfalls noch durch eine tiefe schluchtartige Spalte vom westlichen Randgebirge

gesonderter Rücken in den Südwinkel des Gebietes bei Studena fort, um sich hier erst mit dem langen Sandsteinrücken der Ostseite wieder zu vereinigen.

Der Kalkstock des Lissatz ist somit vollständig vom Sandsteingebirge eingeschlossen. Er wiederholt im Uebrigen von West nach Ost vollständig die Gesteinsfolge der Randgebirge. Der mittlere Hauptkern des Gebirges mit dem höchsten Punkte ist Kreidekalk. Darauf folgen kalkige Eocenschichten in derselben Reihenfolge, wie am Westrande. Das östliche Sandsteingebirge grenzt daher auch im Westen nicht direct an Kreidekalke, sondern an dieselben eocenen Kalkschichten wie im Osten.

Der Clanabach durchbricht auch diesen Gebirgsstock und schneidet einen kleinen Theil von demselben ab, der somit auf die Ostseite seines Bettes in den Winkel zwischen die beiden convergirenden Sandsteinrücken des Gebietes zu liegen kommt.

Er zeigt somit das interessante Verhältniss der Wiederholung der Schichtenfolge des Eocenen in dem innerhalb der begrenzenden Randgebiete liegenden Gebiete sehr deutlich; denn während seines nicht viel über eine Stunde langen Laufes durchschneidet er zweimal die ganze Schichtenfolge von den Sandsteinschichten der Eocenzeit bis auf die Schichten der mittleren Kreidezeit, ehe er in den Klüften des Randgebirges verschwindet.

Die Haupteigenthümlichkeiten des Gebietes von Clana liegen also hauptsächlich in seinem Einschluss zwischen den beiden einander schon näher gerückten Kreidekalkgebirgen, welche auch das breitere Recca-Gebiet schon begrenzten, in dem Eingreifen des wilden und sterilen Charakters der Randgebirge in das fruchtbarere und bewaldete Sandsteingebiet des Innern, und endlich in dem beiderseitigen Einbrechen von Rauschbächen mit kesselförmiger Erweiterung in die Randgebirge.

## 2. Das Reczina-Thal.

Obwohl die Reczina, in der Umgebung von Fiume auch schlechtweg „Fiumera“ genannt, in ihrer ganzen Längserstreckung von dem queren Gebirgsriegel von Studena bis zu der rechtwinkligen Wendung, die sie macht, um das Kreidegebirge zu durchbrechen und in's Meer zu gelangen, zwischen nahezu parallelen und ziemlich gleichförmigen Gebirgsrändern fortstreicht, so hat dennoch ihr oberer, ihr mittlerer und ihr unterer Lauf ein verschiedenes Aussehen. Wir bemerken sowohl im oberen Lauf zwischen den Quellen der beiden obersten Reczina-Zuflüsse und der Mündung derselben in die Reczina bei Kukulani, als auch im mittleren Lauf zwischen Kukulani und der Mündung ihres bedeutendsten Zuflusses des Schuschizabaches bei Lukesich, so wie endlich auch in dem unteren noch der Spalte angehörigen Stück des Reczinathales gewisse Besonderheiten, die nicht bloß auf die gewöhnlichen Unterschiede zwischen oberem und unterem Thalgebiet hinauslaufen, sondern vorzugsweise in dem verschiedenen Verhalten des geologischen Materials ihren Grund haben.

Das Gebiet des oberen Reczinalaufes kann man zwar mit gleichviel Recht wie das Gebiet von Clana, als ein Doppelthal bezeichnen, aber es herrschen trotzdem bedeutende Unterschiede zwischen beiden.

In dem Ersteren ist nämlich der mittlere, die Thalbecken trennende Hügelzug vorwiegend eocenes Kalkgebirge, in dem zweiten besteht er, wie wir gesehen haben, aus Sandsteinschichten. Ueberdies aber liegt ein wesentlicher Unterschied darin, dass sich die beiden in ihrem oberen Theile fast parallelen Thalgräben des Reczinagebietes durch Vermittlung des Reczinaflusses vereinen, während die Thäler des Clanenser Gebietes allmählig bis zum Durchbruch der gegenüberliegenden festen Kalkwände des Randgebirges divergiren.

Die Haupteigenthümlichkeit dieses obersten Theiles des Reczinathales beruht daher in dem Hervortreten des eocenen Kalkgebirges aus den zwischen die enger aneinandertretenden Wände der seitlichen Randgebirge gepressten, conglomeratischen und mergelig-sandigen Schichten des Inneren in der Form eines mittleren den Seitenwänden parallelen Felsrückens.

Im Zusammenhange damit erscheint das losere Material des Innergebietes auch stellenweise sehr hoch, sowohl an den Wänden der seitlichen Kalkgebirge, als an denen des mittleren kalkigen Felsriffs hinaufgedrängt, und die Bachgräben erscheinen schluchtartig steil und tief eingerissen.

Die Reczina selbst entspringt aus einer inneren kesselförmig erweiterten Kluft des östlichen Randgebirges an einer Stelle, wo dasselbe in einem stumpfen gegen NO gerichteten Winkel geknickt erscheint. Dem Hauptfluss selbst gehört mithin nur der untere Theil des östlichen der beiden Gabelthäler an, die mit Rücksicht auf den unterirdischen Ursprung der Hauptquelle allerdings beide selbst nur als westliche Nebenthäler erscheinen.

Dieses ganze obere Gebiet der Reczinaquellen ist der wildeste und interessanteste Theil des ganzen Sondergebietes.

Von Kukulani an erweitert sich das Bett der Reczina. Sie tritt hier ganz nahe an den westlichen Spaltenrand, biegt aber sogleich aus der Richtung NNO nach SSW, die sie von ihrem Ursprung aus dem östlichen Randgebirge her innegehalten hatte, in die Richtung NW-SO ein und durchschneidet zum zweiten Male diagonal den Boden des Spaltenthales, um bei Lukesich wiederum das östliche Randgebirge zu berühren und den dasselbe hier durchbrechenden Schuschnitzabach aufzunehmen. In ihrem mittleren Laufe sondert die Reczina daher eine nordöstliche und eine südwestliche Partie von Sandsteinhügeln ab, deren jede an ihrem breiten Ende die ganze Weitung der Spalte ausfüllt und zum grösseren Theil mit Wald oder Buschwerk bedeckt ist, jedoch hin und wieder auch kahle und öde Gehängflächen zeigt. Einerseits überragt der schrattige Kreidekalkkrücken des Magberges das tief eingesenkte Spaltengebiet; andererseits bildet der Ostsaum des Castuaner Kreidegebirges eine steil aufragende Kalkwand. Der höchste Grat des letzteren erreicht über Kukulani noch eine Höhe von 1566 Fuss und überragt daher den am Reczinaufer dicht unterhalb gelegenen Ort, welcher 835 Fuss über dem Meeresniveau liegt, um mehr als 700 Fuss.

Zu beiden Seiten der Reczina, die sich in vielfachen Krümmungen windet, vorzüglich aber auf ihrer östlichen Seite ziehen sich in schmalen Streifen Wiesen und wohlbebaute Felder hin. Von dem angenehmen schattigen und gut gangbaren Wege, der durch diesen Theil des Thales dem Flussufer entlang führt, hat man vielfach eine prächtige Durchsicht durch die Einsenkung des östlichen Grenzgebirges, innerhalb welcher der Schuschnitzabach hereinbricht, in den weiten wohlbebauten, rings von hohen Kalkgebirgen umgebenen Gebirgskessel des Grobniker Feldes.

Von Lukesich wendet sich der Lauf der Reczina wieder gegen SW. Er biegt jedoch bald wieder in die südöstliche Richtung des ganzen Thalgebietes um und hält diese Richtung mit nur geringen Abweichungen bei, bis er dicht unter Orechovitza scharf gegen West umbiegt und nun das westliche eocene Randgebirge sowohl als den hier schon stark verschmälerten östlichen Flügel des Tschitscher Kreidegebirges in einer tiefen Schlucht bis zur Mündung in's Meer bei Fiume durchbricht.

Im Bereiche des unteren Reczinallaufes nun, soweit derselbe der Längsspalte angehört, verengt und vertieft sich das Flussbett wiederum schluchtartig.

Die Nummulitenkalke des Randgebirges treten besonders auf der östlichen Seite in grösserer Breite zu Tage und bilden stellenweise und endlich fast allein die Ufer des Flussbettes. Die Mergel- und Sandsteinschichten erscheinen dabei den Klüften und Einsenkungen der Kalke zwischen gelagert oder den Vorsprüngen derselben aufgelagert. Die zusammenhängende, mergeligsandige Decke des eocänen Kalkgrundes der Spalte wurde hier eben schon zum grössten Theil weggewaschen und durch die grosse Spalte im Kreidegebirge zwischen Tersatto und Fiume in's Meer geführt. Durch den tiefen schluchtartigen Einschnitt des Reczinabettes ist der Boden des Spaltenthales unter der Wendung der Louisenstrasse bei Orechovitzâ nahezu auf Meeresniveau gesunken. In der Höhe, in welcher das Sandstein- und Mergelmateriale des östlichen Reczina-Ufers den Kalken, in welche der Fluss schluchtartig einschneidet, aufgelagert erscheint, setzt nun die stark verengte Spalte aus dem Gebiete des Reczina in das Sondergebiet des Dragathales über.

Südwärts dieser Grenze der beiden mitten zwischen zwei grossen Gebirgsgebieten liegenden Sonderthäler mit den folgenden dem Meeresstrande nahe und parallel verlaufenden Gebietstheilen der grossen Spalte von Buccari verändert sich der Haupttypus des landschaftlichen Charakters.

Das Spaltenthal, welches bisher den abgeschlossenen Charakter eines Innerlandgebietes trug, erscheint nun gleichsam als eine offene, mittlere Uferstufe eines hohen steilen, das Meer begrenzenden Strandgebirges.

### 3. Das Dragathal.

Unter diesem Namen fassen wir den Theil der Spalte, welcher zwischen Orechovitzâ und der bedeutendsten Verengung derselben durch das nahe Zusammentreten der Kreidekalke des Randgebirges zu dem Querriegel der Kirche S. Cosmo mit 686 Fuss Sechöhe eingeschlossen liegt. Es ist ein kleines, in die Länge gezogenes, aber enges Kesselthal von etwas mehr als einer Stunde Ausdehnung.

In gewisser Beziehung gehört sein nordwestlichster gegen Orechovitzâ zu abdachender Theil noch zum Gebiete der Reczina, da der kleine Bach, der sich darin sein Bett eingerissen hat, der Reczina zufliesst und unterhalb Orechovitzâ in dieselbe mündet. Von Orechovitzâ an steigt also der Spaltenboden wieder zu einem kleinen Querriegel an und trennt das Quellengebiet der Reczina von dem des Dragathales.

Da das Dragathal so ziemlich in der Mitte am tiefsten eingesenkt ist und die Stelle dieser Einsenkung zugleich einer gewaltigen Bruchspalte im Kreidegebirge entspricht, welche nicht nur das unmittelbar angrenzende Randgebirge, sondern die ganze vorliegende Gebirgstufe bis zum Meeresniveau des Porto Martinichiza durchbrochen hat, so fliessen die Wasser von beiden Seiten her in der tief eingerissenen engen Sohle des Thales diesem mittleren Vereinigungspunkte zu und finden durch jene gegen SW streichende Querspalte vereinigt, den Ausweg zum Meere.

Dieselbe besondere geographische Form zeigen mit mehr oder weniger Modificationen, aber doch mit hinreichender Deutlichkeit auch die übrigen drei Sondergebiete der Spalte. Wie oben angedeutet, liegt dieselbe schon im Bau des Reczina-Gebietes vorgezeichnet und lässt sich selbst zu dem Bau des Gebietes von Clana und der Recca-Mulde in Beziehung bringen.

Das reich mit Weingärten bebaute Sandstein- und Mergelmateriale dieses Gebietes ist in ganz ähnlicher Weise wie im tiefsten Theil des Reczinathales

vorzüglich auf die unteren Gehänge der östlichen Seite beschränkt. Die Eocenkalksteine des westlichen Randgebirges treten dagegen grösstentheils unbedeckt bis hinab in die Tiefe der Bachgräben zu Tage. An dem Übergange in das nächste und von allen am tiefsten eingesenkte Sondergebiet, den Hafen, von Buccari, das ist auf der Höhe der Kirche von S. Cosmo ist das eocene Material der Spalte auf ein Minimum beschränkt.

Nur ein kleiner sehr schmaler, zwischen den beiderseits vorspringenden Kreidekalkfelsen eingelagerter Sattel von Nummulitenkalk westlich von der Kirche, stellt die directe Verbindung der Eocenschichten der beiden angrenzenden Sondergebiete her.

#### 4. Thal und Hafen von Buccari.

Das Sondergebiet dieses Namens ist die tiefste Einsenkung des ganzen Spaltengebietes und reicht von der Kirche S. Cosmo bis zur Strassenhöhe bei Dool, welche die Wasserscheide bildet zwischen dem Vinodol und den dem Valone di Buccari von Südost her zufließenden Quellen. Das Gebiet misst somit der Längsrichtung nach gute zwei Stunden, aber gleich dem Dragathale überschreitet es nicht die Breite von  $\frac{1}{8}$  Stunde Luftlinie, sondern bleibt in seinem südlichen Theil gleich jenem darunter zurück. In seiner Hauptanlage ist dieses Gebiet dem vorigen gleich.

Es ist nur durch die tiefere Einsenkung unter das Meeresniveau und im Zusammenhange damit durch einen tieferen und breiteren mittleren Durchbruch durch das trennende Ufergebirge direct mit dem Meere in Verbindung gesetzt und somit der grösste Theil seines Bodens in einen nach NW und SO eingreifenden und sackförmig geschlossenen Hafen mit breiter Einfahrt umwandelt worden. Eine steilere und kürzere Thalschlucht mit einem periodischen Rauschbach mündet in das mittlere Hafengebiet im Nordwestwinkel, wo dicht am Ufer die Stadt Buccari liegt. Ein längeres sanfter geneigtes Thal zieht sich mit einem mittleren Bach von Dool hinab gegen den südwestlichen Winkel des Hafens, in welchem die Ortschaft Buccarizza liegt. Die steile hochansteigende Wand des östlichen Randgebirges überragt weit die niedrigen, tief gesenkten Vorberge des Westrandes, welche der Hafen und die Einfahrt von Porto Ré durchbricht. An keiner der beiden Längsseiten des Hafens selbst finden sich noch, so weit sie die Ufer des Hafens bilden, bedeutende Spuren des Mergel- und Sandsteinmaterials der Innergebiete. Nur im Bereiche des Bodens und der unteren Seitenlehnen der beiden gegen den Hafen geöffneten Schlussthäler ist dasselbe zu beobachten und es dürfte im zerstörten aufgelösten Zustande auch den Meeresgrund des Hafenthales bedecken.

#### 5. Das Vinodol.

Das Vinodol, dieses längste und breiteste der vier Meeresstrandgebiete der Spalten erstreckt sich von der Strassenkreuzung bei Dool bis zur Verengung und dem queren Thalsattel unter dem Gradina Vrh nördlich Szelce. Das Thalgebiet erreicht zwischen diesen Punkten eine Länge von vier Stunden und erweitert sich in seinem mittleren Theil zu  $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$  stündiger Breite vom östlichen zum westlichen Gebirgsrande. Bis zum letzten Viertel seiner Erstreckung von Dool an gehört das Thal dem von NW kommenden Hauptbach des Gebietes, dem Riscinabache an. Erst nachdem [er drei Viertel des ganzen Längsthales durchströmt, durchbricht dieser Bach, indem er noch den kürzeren, von dem südöstlichen queren Grenzhügel entspringenden Bach des südlichen Gebietstheiles aufnimmt und scharf gegen SW umbiegt, das eocene Randgebirge zwischen der

Ruine Badan und der Kirche S. Troiza. Durch die tiefe, gleichsinnig mit der Kluft der Reczina bei Fiume, der Spalte des Porto Martinschiza, der breiten Hafeneinfahrt von Porto Ré und den kesselförmigen Einbrüchen des südwestlichen Gebirgsrandes der nördlichen Inner-Landgebiete in der Richtung gegen SW in das westlich vorliegende Kreidegebirge eingeschnittene Spalte von Czirquenicza findet er endlich seinen Weg in's Meer.

Der östliche Gebirgsrand erhebt sich entsprechend dem Ansteigen der hinterliegenden Gebirgszüge zu ausserordentlicher Höhe und steigt in steilen, fast senkrechten Wänden über das mit üppigen Weinculturen geschmückte Sandsteingebiet des Thalbodens. Dieser ist im mittleren Theil des Riscinalaufes zu beiden Seiten des Baches zu einer Ebene erweitert. Im Übrigen ist der Thalboden uneben und hügelig und zeigt mitten im bebauten Terrain kahle, uncultivirte Sandsteinhügel mit grauen und gelben, von verwittertem Material bedeckten, wie ausgebrannten Abhängen.

## 6. Das Thal von Novi.

Seiner Anlage nach ist dieses Gebiet ebenso gebaut, wie die oben beschriebenen. Es fehlt ihm nur der von SO herkommende Bach, welcher nur durch eine tiefere grabenartige Einsenkung vertreten ist. Von NO jedoch kommt von dem Querriegel unter dem Gradinabach her ein durch mehrfache Zuflüsse aus den östlichen Sandsteinhügeln verstärkter Bach, der ganz in ähnlicher Weise, wie die Bäche der nördlicheren Gebiete durch eine Gebirgsspalte in's Meer mündet. Die Gebirgsspalte bei Novi ist jedoch weder so tief, noch so lang, wie die anderen, weil das ganze Spaltengebiet hier näher an das Meer herantritt und das trennende südwestlich vorliegende Kreidegebirge mehr und mehr unter das Meeresniveau sinkt.

Das Vinodol konnte ich nur flüchtig besuchen, das Thal von Novi als zu entfernt von meinem ohnehin für eine Sommerarbeit fast zu bedeutenden Aufnahmegebiete liegend, habe ich kaum berühren können. Das über diese beiden Gebiete Mitzutheilende beruht daher vielfach nur auf geologischer Combination.

## B. Geologische Verhältnisse der Spalte.

### a. Stratigraphie des eocenen Materials.

Dieses Capitel lässt sich ziemlich kurz fassen, da die darin abzuhandelnden Verhältnisse eines Theils nahezu übereinstimmend sind mit denen früher behandelter Gebiete, anderen Theils aber, wo sie abweichen, sich als sehr einfach und gleichbleibend erwiesen.

Wir haben es im Bereiche der ganzen Spalte eigentlich nur mit zwei verschiedenen Entwicklungsarten der eocenen Schichtenreihe zu thun. Die eine derselben stimmt fast ganz überein mit der am Südwestrand des nächst angrenzenden Recca-Gebietes herrschenden Schichtenfolge. Sie ist aber nur auf das an dieses Gebiet zunächst folgende Gebiet des Clana-Thales und den nordöstlichen Theil des Reczina-Gebietes beschränkt. Die andere Schichtenfolge unterscheidet sich von jener im Wesentlichen nur durch das Wegfallen der tieferen Abtheilung der eocenkalkigen Gruppe und ist bis auf unwesentliche Abweichungen sehr gleichartig im ganzen übrigen Theile der Spalte entwickelt.

In beiden Fällen jedoch liegt die unterste vertretene Eocenschicht stets unmittelbar auf den charakteristischen hellen reinen Kalkschichten der schmalen obersten Rudistenzone. Diese trennt auch hier wie in den bereits behandelten Gebieten das Eocene constant von der Hauptmasse der Kreideschichten, welche der mittleren Rudistenzone angehören.

Für den oben näher bezeichneten nördlichsten Theil des ganzen Spaltengebietes ist die folgende Schichtenfolge die im Allgemeinen gültige:

*a. Untere Eocengruppe* (eocenes Randgebirge). — (Abtheilung der Kalke und Kalkschiefer.)

*a) Nummulitenleere Kalkgruppe.*

1. Untere Foraminiferenkalke.

2. Cosinaschichten (Süßwasserbildung).

3. Obere Foraminiferenkalke (Milioliden- und Orbitulitenkalke).

*b) Nummulitenführende Kalkgruppe.*

4. Alveolinenkalke (Boreliskalke).

5. Nummulitenkalke (im engeren Sinne).

*β. Obere Eocengruppe.* — (Abtheilung der Conglomerate, Mergel und Sandsteine.)

6. Nummulitenreiche versteinierungsführende Conglomerate und Mergelschichten.

7. Petrefactenarme oder leere Mergel und Sandsteine.

Lässt man nur einfach die Schichtenglieder 1 — 3weg, so dass auf die obere Kreide sogleich die Alveolinenkalke folgen, so hat man damit die Folge der Schichten im ganzen übrigen Theil der Spalte der Hauptsache nach gegeben.

### *a. Die untere Eocengruppe.*

(Das kalkige Randgebirge der Spalte.)

Wie aus der Beschreibung der Einzelgebiete in Bezug auf ihre geographischen und landschaftlichen Verhältnisse schon hervorging, findet diese Gruppe ihre vorzugsweise Vertretung ganz constant zu beiden Seiten längs der steil und schroff gegen das Innere der Spalte abfallenden Ränder des begrenzenden Kreidegebirges. Die Schichten derselben reichen zumeist nicht bis zu den scharfen gegeneinander gekehrten Höhenkanten des Spaltenthal's empor, sondern nehmen eine etwas tiefere Höhenstufe zu beiden Seiten der Spalte ein. Nur an verhältnissmässig wenig Punkten der Spalte treten die Schichten dieser Gruppe auf bedeutendere Strecken auch im Innern aus dem eigentlichen Boden des Spaltenthal's zu Tage, welcher der normale Verbreitungsbezirk der Schichten der oberen Gruppe ist.

*a) Die nummulitenleere tiefere Schichtenreihe der Kalkgruppe* ist, so weit ich aus den allerdings nur sparsamen Beobachtungen schliessen muss, die ich in dem nicht mehr speciell zu meiner Sommeraufnahme gehörigen Terrain zu machen Gelegenheit hatte, ausser im Gebiete der Claneser Landschaft nur noch im Thale der Reczina in der nördlichen Partie des östlichen Randes entwickelt. Nirgends fand ich sie im Bereiche der südlicher gelegenen Theile der Spalte vertreten.

Durchschnitte bei Kukulani, Grobnik, Fiume, Buccari, Dove und Grixani belehrten mich darüber und der ganze Bau der Spalte sowie die Art und Weise der Entwicklung der Kreideschichten und der direct auf dieselben folgenden Nummulitenkalke machen es im höchsten Grade wahrscheinlich, dass

auch noch südlicher zwischen Grixani und Novi das gleiche Verhältniss Statt hat.

1. Die unteren Foraminiferenkalke. Dunkle, rauchgraue bis schwarze, durch zahlreiche weisse, feine Punkte gesprenkelt oder melirt erscheinende Kalke wurden ganz in ähnlicher Ausbildung wie wir sie von einigen Punkten des Nordrandes und Südwestrandes der Recca-Mulde kennen lernten, auch noch in der Fortsetzung derselben im Gebiete von Clana beobachtet.

Sie folgen hier wie dort unmittelbar auf die weissen, reinen Kreidekalkbänke der oberen Rudistenzone, und führen hin und wieder noch Theile von zerstörten Rudistenschalen.

Wegen des Mangels aller anderen Reste bilden sie ein etwas zweifelhaftes Zwischenglied zwischen sicheren Kreidekalken und den sicheren Eocenschichten. Jedoch sind sie wegen der gleichartigen petrographischen Ausbildung mit den nächst höheren Schichten, und des constanten Verhältnisses mit dem in den meisten anderen Terrains sichere Eocenschichten sogleich derselben oberen Zone der weissen Rudistenkalke auflagern, auf die auch sie folgen, mit mehr Wahrscheinlichkeit nach den Eocenschichten als der Kreide anzuschliessen. Übrigens bin ich durch neuere Untersuchung in der Deutung dieser weissen Punkte darüber zweifelhaft geworden, ob sie als durchaus von Foraminiferen herrührend zu betrachten seien. An manchen Stellen dürfte ein grosser Theil derselben von Cypris oder Cypridina-Arten berrühren. Etwas Sicheres hoffe ich nach genauer mikroskopischer Untersuchung von zu diesem Zwecke zu präparirenden Kalkplatten bei der Zusammenstellung der sich aus diesen Specialbeiträgen ergebenden Resultate in dem neunten Beitrage sagen zu können.

Diese Schichten habe ich vorzugsweise am westlichen Randgebirge des Clana-Gebietes bei Lissatz, ferner zu beiden Seiten des Lissatz-Gebirges beobachtet. Auch am östlichen Randgebirge erscheinen sie und zwar in bedeutenderer Mächtigkeit aber mit etwas verändertem petrographischen Charakter. Die Kalke zeigen hier nämlich nicht die sonst fast allgemein eigenthümlichen rauchgrauen Farbennüancen und den bituminösen Charakter durch den sie sich an die unmittelbar auf sie folgenden Cosinaschichten anschliessen, sondern halten sich in hellgraulich gelben Tönen. Die feinen weissen Punkte sind jedoch in fast noch grösserer Masse und mit hinreichender Deutlichkeit zu erkennen.

2. Die Cosinaschichten haben ungefähr dieselbe Verbreitung; jedoch erscheinen sie nur längs des westlichen Randgebirges von Lissatz bis Clana und am Nord- und Ostgehänge des Lissatz-Gebirges in charakteristischer Weise und in ununterbrochenem Zuge.

In dem östlichen Randgebirge scheinen sie stellenweise durch die mächtigen Foraminiferenschichten ersetzt zu sein; jedoch wurden sie auch hier in der Strecke zwischen dem Gabrovitzaberg und dem Durchbruche des Schuschitzabaches durch das Randgebirge mehrfach beobachtet. Überdies erscheinen sie auch noch etwas weiter in der Fortsetzung desselben Gebirgsrandes im oberen Reczina-Gebiete.

Sie sind in allen diesen Verbreitungsstrecken in derselben Weise wie am Südwestrande des Recca-Gebietes ausgebildet. Es ist nämlich nur das constanteste Glied dieser Schichten, die rauchgrauen Kalkbänke mit Charen und Gasteropodendurchschnitten (vorzüglich Melanien) entwickelt. Die hier aufgefundenen Charen gehören jedoch mehreren verschiedenen Arten an. Die eine ist mit der im Recca-Gebiete verbreiteten *Chara Stacheana Ung.* identisch.

Die beiden anderen erkannte Professor Unger als neue Formen und benannte sie *Chara globulifera* und *Chara ornata*. Mit der ersteren identificirte

er zu gleicher Zeit eine von mir aus den eocenen Süßwasserschichten Siehenbürgens mitgebrachte Art.

3. Obere Foraminiferenkalke (Miliolidenkalke). Auf die Cosinaschichten folgt an einigen Punkten des Gebietes und zwar in besonderer Mächtigkeit und Ausdehnung an dem Ostrande des Gebietes von Clana zwischen dem Kakalanberg und dem Matovsky-Tertor ein Complex von festen weissen oder gelblichen Kalken, welche dicht erfüllt sind von kleinen weissen Foraminiferenschalen. Unter den verschiedenen kleinen Formen, die nur nach ihren Durchschnitten zu beurtheilen sind, da das Gestein zu fest und dicht ist, um ganze Formen heraus zu präpariren, scheinen Quinqueloculinen, Triloculinen und überhaupt Gattungen der Familie der Miliolideen vorzuherrschen. Formen von grösseren Thierresten sind äusserst selten. Höchstens erscheinen hin und wieder noch Durchschnitte von kleinen Süßwasserschnecken, den Melaniendurchschnitten der Cosinaschichten ähnlich. Mit den Cosinaschichten hängen diese Schichten auch am engsten zusammen und scheinen sie stellenweise ganz zu vertreten, Nummuliten erscheinen in denselben noch nicht.

b) Die Nummuliten führende Kalkgruppe ist, wie schon angedeutet, der Hauptrepräsentant der Eocenschichten in diesem ganzen Gebiete. Die Kalkschichten dieser Gruppe begleiten continuirlich und ohne eine andere Unterbrechung als die durch schmale sie durchbrechende Seitenklüfte die beiden inneren Seitenwände der Spalte, deren innere Bekleidung sie durchgehends bilden. Sie treten auch, wo die Mergel- und Sandsteinschichten hinweggeführt wurden und fehlen, oder wo der besondere Bau der Spalte sie durch dieselben hervorgedrängt hat, im mittleren Thalboden der Thalgebiete der Spalte zu Tage. In vorzüglicher Weise wurde dies, wie schon aus der Besprechung der geographischen Verhältnisse hervorging, in Clanathal am Ostgehänge des Lissatzgebirges und des von ihm abgeschnittenen kleinen Kalkstückes östlich von Clana, ferner im oberen Reczina-Thal zwischen den beiden ersten Zuflüssen der Reczina und im unteren kluftartigen verengten Bette der Reczina, endlich auf der Höhe von S. Cosmo beobachtet.

Es ist demnach mit ziemlicher Sicherheit anzunehmen, dass die Schichten dieses Gliedes der Eocenreihe mit nur mehr secundären untergeordneten Unterbrechungen den ganzen festen Boden der Spalte bilden, so dass hier die Sandsteine und Mergelgruppe nur ausnahmsweise direct auf die Kreidekalke zu liegen kommen mag.

4. Die Alveolinenkalke oder Boreliskalke erlangen aber von dieser ganzen Gruppe im ganzen Spaltengebiete sowohl was die Mächtigkeit als die Verbreitung anbelangt, das Uebergewicht. Sie sind das constanteste und wenigst unterbrochene Glied des Eocenen in der ganzen Spalte und müssen hin und wieder eine Mächtigkeit von mehr als 100 Klaftern erreichen. Sie haben meist helle, gelbe oder graugelbe Farbentöne. Wo sie unmittelbar an die oberen weissen Rudistenkalke grenzen, wie fast durchaus in den Gebieten südlich vom Reczinadurchbruch in das Meer, haben sie oft ganz und gar den petrographischen Typus dieser Gesteine und es lässt sich dann nur durch sehr genaue Beobachtung und das Aufsuchen und Auffinden entweder von Rudistendurchschnitten oder von vereinzelt Flecken von Borelisdurchschnitten oder Nummuliten constatiren, ob man sich schon auf eocenen oder noch auf Kreidekalken befindet. Ueber ihre Verbreitung ist es unnöthig etwas specielleres anzuführen. Dieselbe ist eben hinreichend bezeichnet, wenn man weiss, dass sie überall auftreten, wo überhaupt die eocene Kalkgruppe, sei es an den Seiten oder im Innern der Spalte vertreten ist.

Nr. 4. Die Nummulitenkalke im engeren Sinne treten gleichfalls fast überall auf, wo überhaupt die Schichten des eocenen Randgebirges verzeichnet wurden. Wo sie fehlen, ist der Grund dafür weniger in einem wirklichen Ausgehen derselben als darin zu suchen, dass sie entweder von übergeschobenen Schichten der Sandsteingruppe verdeckt wurden oder bei den gewaltigen Störungen im Schichtenbau auf irgend welche Weise verdrückt oder verrutscht sind. Im Hafen von Buccari fallen sie stellenweise unter das Meeresniveau. Besonders ausgezeichnet und mächtig erscheinen sie am NO.-Rande der Spalte, auf der Strecke zwischen Lukesich und Draga, sowie im Vinodol ober Grixani ausgebildet. In der Gegend des unteren Reczinathales, oberhalb Fiume, finden sich abgetrennte Partien von Nummulitenkalk auch noch ausserhalb des südwestlichen Randes auf das Kreidegebirge aufgelagert. Sie erscheinen auch hier besonders an den inneren Rändern einer höher gelegenen, im Kreidegebirge eingesenkten Längsspalte vertheilt.

Der petrographische Charakter der Nummulitenkalke ist im Ganzen sehr gleichbleibend. Helle gelbliche oder gelblichgraue Kalke, welche in dickeren Bänken abgeondert erscheinen, sind vorherrschend. Dieselben erhalten, meist durch einen Gehalt von fein vertheilter Kieselerde, einen grösseren Härtegrad und verwittern dann schwer. Die dem Regen und der Luft ausgesetzten Flächen zeigen wohl nicht selten ein unebenes, rauhes, wie ausgefressenes Aussehen, aber die Unebenheiten bilden nur niedrige, sehr schneidige, scharfe Linien, Zacken und Spitzen. Sie erlangen jedoch nie den Grad von Unebenheit wie manche harte kieselreiche Kalke des Kreidekarstes.

Ausser in dicken Bänken kommen die Nummulitenkalke auch hin und wieder, wie z. B. an der Wand bei Grixani in dünneren, plattigen und schiefrigen Schichten vor.

Nach den ausgewitterten Durchschnitten liess sich in den oberen Nummuliten-Kalkbänken ein grösserer Reichthum von grösseren Nummulitenformen nachweisen, die besonders zu *Nummulites distans*, *Nummulites granulosa* und *Nummulites perforata* zu gehören scheinen.

Ausserdem erscheint von kleinen Formen häufig nur *Nummulites striata*. In den hellgelben Kalken, welche am Lissatzberg ober Clana, zunächst über den tieferen Foraminiferenkalken liegen, fanden sich ausser sparsameren kleinen Alveolinendurchschnitten, kleine Durchschnitte von jungen *Nummulites planulata*, Durchschnitte von *Num. irregularis Desh.* und *Num. Murchisoni*.

#### α. Die obere Gruppe.

Nr. 5. Die Abtheilung der versteinierungsführenden Mergel und Conglomerate ist in sehr ähnlicher Weise ausgebildet, wie an den Rändern des Recca-Gebietes und des Wippacher Gebietes. Im Gebiete von Clana und im oberen Theile des Reczinagebietes erscheinen die Schichten dieser Gruppe auf grössere Strecken hin sehr deutlich als ein unmittelbar auf die Nummulitenkalke in gleichförmiger Lagerung folgender Complex, der nach oben zu allmähig in die versteinungsleeren Sandsteinschichten übergeht, die im ganzen inneren Theile des Gebietes herrschen. In den südlich gelegenen Gebieten erfüllt das viel unregelmässiger gelagerte vielfach verschobene, zerstörte und verschüttete Material der tieferen Schichten den Boden und die unteren Ränder der Spalte. Der obere Complex ist hier nur in wenig zusammenhängenden zerstreuten Partien und grösseren und kleineren Schollen vertreten.

Die kalkigen Conglomeratbänke, welche der unteren Folge der Mergelschichten zwischenlagern, sind besonders im Gebiete von Clana am Ostrande

des Lissatzberges, sowie am Ostrande der Spalte unter dem Volariaberg, im Reczinagebiet gleichfalls am Ostrande nordöstlich von Studena, so wie am Westrande bei Kukulani gut und deutlich entwickelt. Sie bestehen vorzugsweise aus Nummuliten, zum Theil aber auch aus Nummulitenkalk und Kreidekalk-Bruchstücken. Bei manchen Bänken, besonders wo feine Nummuliten den Hauptbestandtheil bilden, ist das Bindemittel oft ein sandig mergeliges. Diese zerfallen und verwittern dann am leichtesten und liefern bestimmbare Nummuliten. Sowohl unter den auf den Ausserflächen der kalkigen Bänke ausgewitterten als unter den frei zu gewinnenden scheinen *Nummulites Lucasana DeFr.*, *Nummulites granulosa* und *Nummulites exponens* die häufigsten Formen zu sein. Nirgends in dem ganzen Gebiet der Spalte, von der manche Theile allerdings nur flüchtig besucht werden konnten, wurden jedoch Punkte aufgefunden, die einen nennenswerthen Reichthum an anderen gut erhaltenen oder wenigstens bestimmbaren Petrefacten aufzuweisen hatten.

Nr. 6. Die Abtheilung der oberen petrefactenleeren Sandsteine mit zwischengelagerten Mergelschichten, welche in grösserer Ausdehnung und Mächtigkeit nur im Clana- und Reczinagebiete entwickelt ist, erscheint dort völlig gleichartig ausgebildet, wie im Recca-Gebiete und besonders in den zum Dletvo-Rücken gehörigen Theilen desselben. Wir können daher auf das dort Gesagte verweisen. Wesentliche Abweichungen davon dürften wohl auch kaum die kleineren im Dragathal, im Vinodol und im Thale von Novi vertretenen Partien zeigen, die wir nicht genauer kennen lernten.

#### b) Der Gebirgsbau des Spaltenthals.

Schon wenn man das lange spaltenförmige Thalgebiet von Buccari ganz allein von dem Gesichtspunkte aus betrachtet, dass es geologisch die Fortsetzung des Muldengebietes der Recca ist, muss man zur richtigen Auffassung seines Baues gelangen.

Das Recca-Gebiet erschien uns als eine breite, zu einer Mulde auseinandergezogene Falte. Der lange eocenalkige SW.-Rand der Falte repräsentirte mit seinen nordöstlich verflächenden Schichten den längeren Faltenflügel und zugleich den Boden der Mulde, die in der gleichen Richtung abfallenden Schichten der steilen die Mulde in Nordosten begrenzenden Gebirgswand den kürzeren übergebogenen Seitenflügel. Wir hatten es also mit einer von NW. nach SO. gestreckten und gegen NO. geneigten Falte zu thun, deren Oeffnung gegen SW., deren bogenförmiger oder winkelig geknickter Schluss gegen NO. gerichtet ist. Sobald man sich überzeugt hat, dass dieselben Gebirgsmassen es sind, welche, in ihrer Fortsetzung nur näher an einander rückend, die Spalte von Buccari begleiten, und dass auch das zwischen denselben eingeschlossene geologische Material hier und dort das gleiche bleibt, so muss sich auch die Wahrscheinlichkeit der Analogie des Baues beider Gebiete aufdrängen. Zur völligen Gewissheit gelangt man durch die Beobachtungen über die Verhältnisse der Anordnung und Folge der Schichten, so wie ihrer speciellen Lagerung.

Durchgängig ist das Hauptstreichen der Schichten sowohl des begrenzenden Kreidegebirges als des eocenalkigen Randgebirges ein nordwest- bis südöstliches der Streichungsrichtung des ganzen Gebietes conformes. Das Hauptverflachen sowohl der festen Kalkschichten des westlichen als östlichen Randes bleibt ein gegen NO. gerichtetes. Ueberdies überragt durchaus der schroffe steile Grenzrand des östlichen Kreidegebirgskörpers als eine höhere Gebirgsstufe den Westrand, welcher durch die sanfter oder schroffer in's Meer abfallende Fortsetzung des Tschitscher Kreidegebirges gebildet wird.

Im Grunde genommen sollte daher auch das Thalgebiet von Buccari als eine, nur bedeutend verengte gegen SW. offen stehende, gegen NO. geneigte und durch Biegung oder Knickung geschlossene Falte eocener Schichten im Kreidegebirge bezeichnet werden können. Der Hauptanlage nach ist es in der That auch nichts anderes.

Es treten jedoch Modificationen im Gebirgsbau sowohl des Grundgebirges als der eocenen Auskleidung des Spaltenthales auf, welche diese ursprüngliche Anlage verwischen und nur stellenweise deutlicher zum Vorschein kommen lassen.

Unter den Abweichungen im Bau des Grundgebirges sind nächst dem engen Zusammenrücken seiner beiden Hauptmassen auch das schnelle stufenförmige Abfallen gegen das Meer, so wie der quer auf das Hauptstreichen der Schichten wellenförmige Charakter der Kluft von besonderem Einfluss.

Im nächsten Zusammenhang mit diesen Verhältnissen steht die streckenweise von der Normalfallrichtung abweichende Stellung der Schichten der festen eocenen Klufränder selbst. Die ohnedies überall wechselnden und unbeständigeren Lagerungsverhältnisse des Mergel- und Sandsteinmaterials der innern Thalgebiete sind weniger maassgebend. Wir beachten daher zunächst nur die Verhältnisse der Schichtenstellung der festen kalkigen Ränder und werden damit zugleich Fingerzeige erhalten über den Zusammenhang der Verhältnisse der Gebirgsplastik mit den Modificationen im Gebirgsbau.

In dem Thalgebiet von Clana steht die Besonderheit des Gebirgsbaues zu meist in Verbindung mit dem Wiederemportauchen der kalkigen Schichten des Randgebirges aus den Sandsteinhügeln des inneren Gebietes.

Mit der Verengung der grossen faltenförmigen Mulde des Recca-Gebietes beginnen sich auch, wie dies ganz naturgemäss erscheint, die Schichten sowohl des westlichen als des östlichen Randgebirges steiler zu stellen.

Während längs des südwestlichen Randes des Recca-Gebietes zwischen Jeltschane und Lissatz Winkel von nur 30—45° das Durchschnittsverhältniss der Neigung geben und die nordöstliche Neigung der Kreidekalke am gegenüberliegenden Gebirgsrande in der Strecke von Schambje bis zum Katalanberg von einem Verflachen von 10—20° zu einem Einfallen von schon 60° ansteigt, übertreffen sowohl hier die Schichten der randlichen Grenzgebirge als auch die der östlichen Ränder des Lissatzgebirges diese Stellungen noch bei weitem an Steilheit.

Von Lissatz, wo die Charen führenden Cosinaschichten und die Nummuliten-Kalke etwa unter 45° gegen NO. fallen, steigt der Neigungswinkel bis Clana auf 70°. Die steile Wand der oberen weissen Kreidekalke, welche im Clanaer Thalkessel durchbrochen ist, und welche gegen W. dicht an den Ort emporsteigt, fällt unter solchem oder noch steilerem Winkel gegen das Dorf ein. Weiterhin gegen Studena nimmt die Steilheit der Schichtenstellung des Randgebirges zu, bis sie dicht bei Studena das Loth erreicht und weiterhin kurz vor dem das Gebiet abschliessenden Bergriegel die Senkrechte selbst übertrifft, d. i. einen Winkel über 90° bildet, oder mit anderen Worten sich in die entgegengesetzte Fallrichtung dreht. Die gleichfalls durchaus nordöstlich fallenden Schichten des Lissatzgebirges erreichen in der ganzen Länge ihrer Ostgrenze mit dem Sandsteingebirge, wo sie die eocene Schichtenfolge des Südwestrandes wiederholen, ebenfalls Neigungswinkel von 60—70° und darüber.

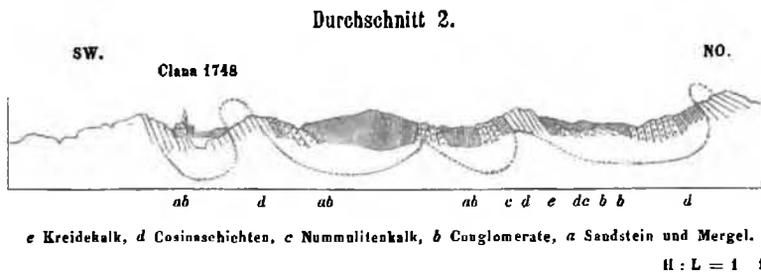
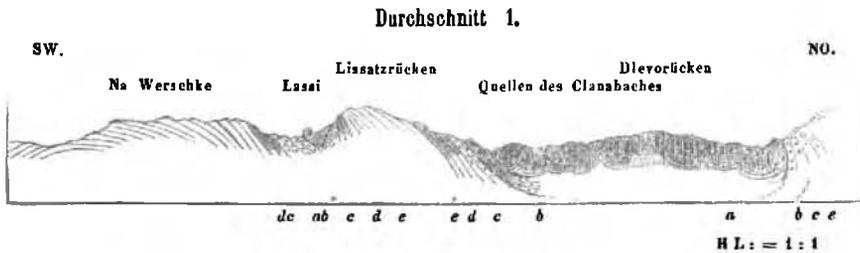
Die Schichten des östlichen Randgebirges endlich haben schon unterhalb des Katalan- und Volariaberges, wo sie noch dem Recca-Gebiete angehören, über 70°. Unter dem Gabrovizaberg und Makovsky-Tertor nehmen sie völlig senkrechte Stellungen an und gehen endlich gegen das Quellengebiet der Reczina

zu, ähnlich den Schichten des westlichen Randgebirges, in die gegensinnige Fallrichtung über.

Es ist natürlich, dass in einem Gebiete, wo selbst die harten Kalkschichten zu einer Doppelfaltung geknickt wurden, das losere, weichere und durch den Wechsel festerer Sandsteine und nachgiebigerer Mergelschichten mehr Angriffspunkte bietende zwischen den festen Kalkmassen eingepresste Material des inneren Gebietes, in sehr mannigfaltigen und sich vielfach wiederholenden Wellen Knickungen, Faltungen und Zickzackbrüchen erscheinen muss. Dieser Verhältnisse wurde schon bei Besprechung der Recca-Mulde Erwähnung gethan. Wie dort an den nördlichen Ausläufern des Dletvoberges, so zeigen sich diese Erscheinungen in völlig ähnlicher Weise auch an den südlich sich abzweigenden Sandsteinrücken.

Die tieferen conglomeratischen Schichten, welche, wie wir oben erwähnten, in ganz ähnlicher Weise wie im Recca-Gebiete ausgebildet sind, zeigen sich wie dort in Bezug auf ihre Lagerungsverhältnisse fast durchaus den ihnen zunächst unterliegenden Nummulitenkalken, also den Schichten des Randgebirges conform gestellt.

Die beiden folgenden Durchschnitte geben ein Bild dieser Verhältnisse.

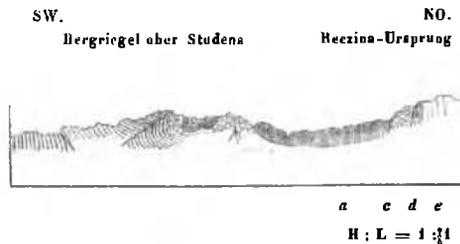


Im Reczinathal tritt der Charakter einer Doppelfaltung nur noch im oberen Thalgebiete deutlich hervor. Nur stellt sich hier die gegen NO. gerichtete Neigung der Falte senkrechter auf und dieselbe erscheint mehr direct gegen aufwärts geöffnet. Stellenweise ist sie sogar etwas in die gegenseitige Neigungsrichtung nach SW. gedreht und erscheint dann also eher in der Richtung gegen NO. offen stehend.

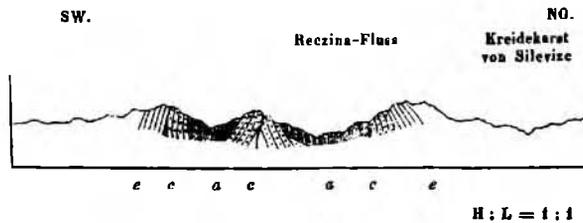
Zwischen Clana und Studena steht das westliche Randgebirge so ziemlich senkrecht; zwischen Studena und Kukulani aber erscheint es schon steil gegen SW. geneigt; meist zwischen  $60-80^\circ$ , aber stellenweise selbst bis  $45^\circ$ . Der mittlere zwischen den Sandsteinhügeln des innern Gebietes auftauchende schmale Kalkgrat zwischen Studena und Kukulani zeigt in seinem obern Theile bei Studena ebenfalls senkrechte oder nahezu senkrechte Schichtenstellungen. Gegen Kukulani

zu neigen sich jedoch seine Schichten entgegengesetzt denen des gegenüberliegenden Westrandes unter Winkeln von  $50-70^\circ$  gegen NO. Der östliche Rand geht, nachdem er durch die senkrechte Schichtenstellung aus seiner im Recca-Gebiete entwickelten typischen NO.-Neigung an der Grenze des Clana- und des Reczina-Gebietes in eine südwestliche Verflächtigungsrichtung den Übergang gefunden hat, in gleicher Weise allmählig wieder in seine ursprüngliche Fallrichtung über. Diese scheint er nun auf der Strecke bis Lukesich und darüber hinaus gegen Grobnik zu vorherrschend einzuhalten. Die beifolgenden Durchschnitte dürften das über den Gebirgsbau im Reczina-Gebiet Gesagte einigermaßen verdeutlichen.

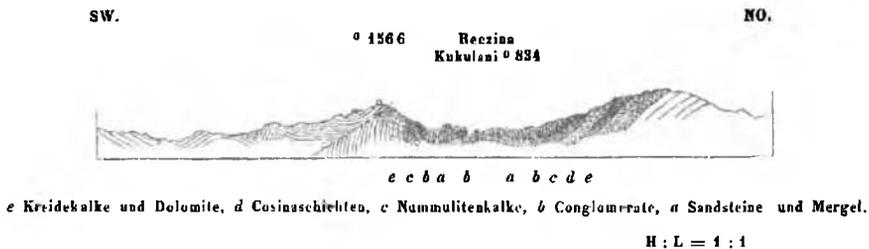
## Durchschnitt 3.



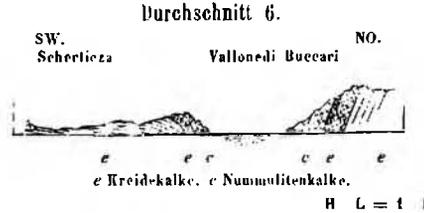
## Durchschnitt 4.



## Durchschnitt 5.



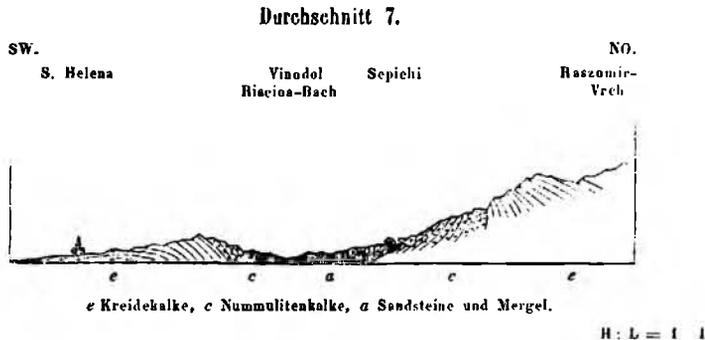
Gegen die Louisenstrasse zu neigen die Schichten des östlichen Randes wiederum in die Fallrichtung gegen SW. Dieselbe Hauptneigungsrichtung behält dieser Rand auch im Valle di Draga und im Vallone di Buccari bei, nur dass sie hier wieder an Steilheit zunimmt. Am Westrande entspricht dann dieser Fallrichtung eine entgegengesetzte gegen NO. gerichtete, so dass also in diesem Sondergebiete mit mehr oder weniger Regelmässigkeit die Spalte als eine tief eingesenkte muldenförmige Falte mit gegen einander geneigten Seitenflügeln erscheint, wie der Durchschnitt IV. 6 zeigt.



Im Vinodol endlich erlangt der östliche Rand wieder mit der Erweiterung der ganzen Spalte und mit dem höheren Ansteigen des obersten Gebirgsrandes die typische nordöstliche Fallrichtung wie längs des östlichen Randgebirges im Recca-Gebiete, und der westliche Rand behält die normale, schon im südwestlichen Muldenrande jenes Gebietes vorgezeichnete Nordostrichtung des Einfallens der Schichten bei.

Zwischen dem Raszomirberge und Sepichi wenigstens fallen die tieferen Kreidekalke, welche den obersten Gebirgsrand bilden, ziemlich flach zwischen 30—40° gegen NO. Die jüngeren Kreidekalke, welche darunter in über kippter Stellung zu Tage treten, stellen sich schon steiler zwischen 50 und 60 Grad. Endlich zeigen die unter diese einfallenden Kalke des eocenen Randgebirges allmählig immer senkrechtere Stellungen, bis sie gegen den Thalboden zu allmählig in die entgegengesetzte Richtung übergehen, in der sie theilweise durch das mittlere Sandsteingebirge gedeckt werden.

Zur Illustration des Baues des Faltenhales im Vinodol geben wir einen Durchschnitt von S. Helena nach dem Raszomir-Vrch.



Auf die verschiedenen Schichtenstellungen der conglomeratischen, mergeligen und sandigen Schichten, welche in bald grösserer, bald geringerer Massentwicklung den Boden und die untersten Seitengehänge des grossen Spaltengebietes bedecken, ebenso speciell einzugehen, würde zu keinem besonderen Resultate führen.

Wir würden dabei eben nur zur Einsicht in die grosse Unregelmässigkeit dieser Verhältnisse gelangen, auf welche wir ohnedies schon nicht nur aus allen übrigen Verhältnissen der Spalte selbst, sondern auch aus den in den anderen Gebieten gemachten Beobachtungen über das Verhalten solcher zwischen festen Kalkwänden eingepressten, weicheren Schichten zu schliessen berechtigt sind. Wir lassen darüber nur einige allgemeine Bemerkungen folgen.

Wo diese Schichten mächtiger, massenhafter und in grösserer Breiteausdehnung vorhanden sind und durch die secundären Einflüsse von Wegwaschungen, Unterhöhlungen und Einstürzen nicht zu sehr gestört sind, zeigen sie in der Nähe der Kalkränder vorzugsweise zwei Schichtenstellungen.

Entweder liegen dieselben, je nach der Stellung derselben, regelrecht auf oder unter den nächst älteren Nummuliten-Kalkschichten oder sie fallen, sich an denselben abstossend, gegen die Nummulitenkalke ein. In diesem letzteren Falle sind einst die mergelig-conglomeratischen Schichten entweder gegen die festen Kalkwände zu von einem entfernteren höheren Theile des Innengebietes abgerutscht oder sie stauten sich an Ort und Stelle auf.

Die allgemeine Erscheinung im ganzen Spaltenthale ist daher in Bezug auf die für den Gebirgshau maassgebenden Schichten des eocenen Kalkgebietes die, dass sie in den weiteren Partien desselben noch vollständig den Grundtypus des Baues der Recca-Mulde einhalten.

In dem breiteren Grenzgebiete von Clana und im oberen Reczina-Gebiete erscheint sogar die durch den mittleren langen und hohen Sandsteinrücken angedeutete und am Nordrande der Recca-Mulde deutlicher zu Tage tretende wellige Beschaffenheit des festen eocenen Kalkbodens durch die Form einer, zwischen den Seitenwänden der Hauptfalte, als ein schmaler Kalkrücken emporgedrückten Zwischenspalte noch vollständiger ausgesprochen.

In den noch stärker verengten Theilen des Spaltengebietes aber mussten Modificationen des allgemeinen Baustyls eintreten, welche, obwohl hin und wieder die richtige Beurtheilung erschwerend, dennoch abweichende Verhältnisse des geographischen Baues nicht in dem Maasse veranlassen konnten, dass dadurch der Zusammenhang und die gleichartige Grundanlage des Ganzen völlig unkenntlich geworden wäre.

Wollen wir die Resultate der speciellen Erörterungen über das Spaltengebiet von Buccari in Kurzem zusammenfassen, so können wir in die folgenden wenigen Sätze die Definition des geologischen Hauptcharakters der Gegend legen:

„Das langgezogene Spaltengebiet von Buccari ist eine directe, nur durch die geographische Form einer eigenthümlichen Wasserscheide getrennte, stark verengte, kluftartige Fortsetzung des zu einer breiteren, faltenförmig überkippten Mulde auseinander gespreizten Eocengebietes der Recca. Es stellt trotz mannigfacher localer Abweichungen im Schichtenbau eine lange, im Grossen und Ganzen gegen NO. geneigte und zugleich mit der Richtung ihrer nordwest-südöstlichen Streichungsrichtung zum Meeresniveau mehr und mehr sich senkende Falte dar. Diese Falte zerfällt durch quer auf ihre Hauptrichtung streichende Einsenkungen in einzelne kleinere, thalförmige Wassergebiete, deren Hauptbäche durch parallele kluftartige Einsenkungen entweder direct in das Meer münden, wo der westliche Gebirgskörper nur eine schmale Strandzone bildet, oder in Klüften und in Sauglöchern desselben verschwinden und erst nach Umwegen in Form von Quellen am Meeresufer hervorbrechen, wo derselbe sich zum Innenlandgebiet erweitert.

Die Auskleidung der Thalwände ist nur in den dem Innenlande angehörigen Theile der Falte noch mit der vollständigen Reihe der eocenen Kalkschichten, in dem längeren südlichen Ufergebiete dagegen nur mit der höheren, rein marinen Abtheilung der Eocenkalken durchgeführt. Das Hauptmaterial der Ausfüllung des Faltenbodens liefern ohne wesentliche Unterbrechung die der oberen Schichtengruppe der Eocenperiode angehörenden weichen und leichter verwitterbaren Gesteine.

## V. Die Terrassenlandschaft der südwestlichen Tschitscherei.

Wenn wir der Betrachtung des südwestlichen aus Eocengesteinen aufgebauten Theiles der Tschitscherei einen eigenen Beitrag widmen, so fassen wir damit eigentlich nur die Hauptmasse des nordöstlichen eocenen Randgebirges der in dem nächsten Beitrage zur Sprache kommenden eocenen Doppel-Mulde zwischen dem Triester Meerbusen und dem Gebirgsrücken des Monte Maggiore als ein gesondertes Gebiet auf.

Diese Auffassung scheint gerechtfertigt, nicht nur durch die bedeutende Breitenausdehnung dieses Terrains, durch welche der randliche Charakter desselben gewissermassen aufgehoben wird, sondern auch durch die Eigenthümlichkeit seiner geographischen, physikalischen und physiognomischen Verhältnisse und seines geognostischen Baues insbesondere. Während wir das Spaltenthal von Buccari beiderseits nur in sehr schmalen Streifen durch eocenes Randgebirge umsäumt fanden, und während sich bei den drei Gebieten des Poik, des Wipbach und der Recca nur die südwestliche Begrenzungslinie derselben durch ein zusammenhängendes, eocenkalkiges Randgebirge auszeichnet, die Nordostseite dieser Landschaften dagegen ein solches Randgebirge entweder gar nicht oder nur stückweise zeigt, ist gerade das eocen-kalkige Grenzgebirge im Nordosten des bedeutendsten Verbreitungsgebietes eocener Schichten in Krain und Istrien überhaupt derartig angelegt, dass es eine weit ausgedehnte Landschaft von ganz besonderem Charakter darstellt.

Dieses merkwürdige Kalkterrain erscheint auf der geologischen Karte als ein breites Band, welches gegen NW., W. und SW. das Kreidegebirge der nordöstlichen Tschitscherei umzieht, und von dem grossen eocenen Sandsteingebiet des Südens trennt.

Dasselbe kehrt seine Längsränder gegen O. und NO. und gegen W. und SW. Seine schmalen seitlichen Grenzen dagegen sind gegen NNW. und SO. gewendet.

Im Norden grenzt es zwischen Borst und Corgnale an den Triestiner Karst und schliesst diesen Kreidegebirgskörper durch den  $\frac{1}{2}$ —1 Stunde breiten eocen kalkigen Gebirgsriegel, durch welchen es mit dem eocenen Randgebirge des nordwestlichen Winkels der Recca-Mulde in Verbindung tritt, vollständig von dem Kreidelande der Tschitscherei ab. Gegen SO. kehrt es eine unregelmässige durch das Kreidegebirge vielfach zerrissene, etwa in der directen Entfernung von dem Gebirgssattel am Monte maggiore bis zum Monte Lissina drei Stunden betragende Grenzlinie dem Meerbusen von Fiume zu.

Die lange gegen Südwest gekehrte Seite dieses Terrains zieht sich mit abwechselnder Hebung und Einsenkung von der Kluft bei Borst an in einer zunächst unregelmässigen, vielfach gebuchteten Linie und weiterhin in regelmässigerem Verlaufe gegen den Gebirgsknotenpunkt des Monte maggiore.

Die geradlinige Verbindung zwischen Borst und dem Strassenhöhenpunkte am Monte maggiore beträgt etwa eine Stunde. Über diese Luftlinie greift das Kalkgebirge der Tschitscherei jedoch in bedeutenden Vorsprüngen gegen die eocene Sandstein-Landschaft des Triester Gebietes vor, und dadurch wird die Randentwicklung dieser Seite bedeutend erhöht.

Eine fast gleiche Länge hat die directe Verbindungslinie zwischen Corgnale und dem Monte Lissina, welche die nordöstliche Längsseite des Gebietes andeutet.

Die unmittelbare genaue Grenzlinie der Eocenlandschaft gegen das Kreidegebirge der Tschitscherei erreicht jedoch ebenfalls eine bedeutendere Längen-

Entwicklung, als diese Linie sie angibt, durch das starke Vorgreifen des Kreidegebirges gegen SW. Man kann annehmen, dass sich das Kreidegebirge ungefähr eben so weit und mit derselben Massenentwicklung in die eocene Kalklandschaft der Tschitscherei vordrängt, als diese selbst in das Gebiet der Sandsteinhügel der Triester Mulde. Das durch die Verbindung der vier Punkte Ritzmanne, Corgnale, Monte Lissina und den Strassensattel am Monte maggiore erhaltene Viereck mit etwa 6 Quadratmeilen ist also nahezu gleich dem wirklichen Flächeninhalt der zu besprechenden Kalklandschaft.

#### A. Geographische und landschaftliche Verhältnisse.

##### a) Der Gebietsgrenzen.

Die Höhenverhältnisse und der physiognomische Charakter der gegen West und Nord gekehrten kurzen Grenze des Gebietes gegen den Karst sind am einfachsten. Sie schliessen sich mehr den Verhältnissen des nördlichen Randgebirges der Recca-Mulde im Osten, als denen des schmalen, steil gegen das Meer abfallenden Gebirgsrandes an, welcher westlich das zu dem grossen Eocengebiete im Südwesten der Tschitscherei gehörige Sandsteingebirge der Umgebung von Triest von dem Triester Karst trennt. Dennoch stellen die ziemlich bedeutenden Kalkberge, welche sich dicht im Süden von der Strasse zwischen Bassoviza und Corgnale hinziehen, die directe Verbindung zwischen diesen beiden eocen kalkigen Randgebirgen her. Die unmittelbare Grenzlinie der Eocenschichten mit den Kreidekalken des Karstes hält auf einer Höhe von 1400 bis 1500 Fuss, das ist auf dem Niveau der Haupterhebungen des Karstes. Gegen Süd steigt diese Höhe der Gränzlinien jedoch zu einem Bergzuge an, dessen bedeutendste Spitzen wie der Kokusberg mit 2103 Fuss, der Veliki Hralistie mit 2335 Fuss, so wie der Torgu Slep, der Houzeberg u. m. a. durchgehends 2000 Fuss erreichen oder selbst überschreiten.

Die Contourformen dieser Berge und ihr landschaftlicher Charakter sind vollkommen übereinstimmend mit dem der kegelförmig zugespitzten, das Kreidegebirge überragenden Nummulitenkalkberge des nördlichen und südwestlichen Randgebirges des Recca-Gebietes. Hier sticht also wie dort das eocene Kalkgebirge deutlich von der schrattigen Landschaft der Rudistenkalke ab, und variirt den Charakter der Gegend. Es fehlt auch das dunklere, an Vegetation reichere Land der unteren bituminösen Kalke nicht, welche die beiden sterilen landschaftlichen Zonen der weissen blendenden Nummulitenkalk-Gehänge und der kluftig zerrissenen grauweissen Kreidekalke trennt. Nur in der Mitte dieses eocenen Bergzuges ist den weissen Nummulitenkalken eine dunklere, durch niedriges Gebüsch und zerstreute Baumgruppen auffallende höchste Kuppe aufgesetzt, welche aus Mergel und Sandsteinmaterial besteht. Es ist dies der Veliki Hralistie, ein vereinzelter Zeuge des einstigen Zusammenhanges des grossen Sandsteingebietes der Recca mit dem der Mulde von Triest.

Der kahle Zug der Nummulitenkalkberge, den diese isolirte Sandsteinkuppe krönt, knickt plötzlich zwischen den einspringenden Winkeln, in welchen sich die beiden grossen Kreidekörper mit gegensinniger Schichtenstellung, der Triestiner und der Tschitscher Karst, am nächsten treten, aus der Richtung von W. nach O., in die Richtung nach S. und SW. um. Es beginnt von da an die gegen O. und NO. gekehrte Grenze unseres Gebietes, deren nördlicher Theil unverändert den eben beschriebenen Charakter beibehält.

Der Kerzellberg, der Brumenseberg und der Maturaga sind die höchsten kegelförmigen Spitzen, zu denen sich der nördlichste Theil des Zuges bis zur

Triester Strasse bei Cosina erhebt. Diese Berge haben nahezu dieselben Höhen, wie die oben genannten kegelförmigen Gipfel des nördlichen Randes und der ganze Bergzug denselben in das Auge fallenden landschaftlichen Charakter. Breiter noch als am Nordsaume des Nummulitenkalkzuges des Veliki Hralistie dehnt sich südöstlich davon die dunkle Zwischenzone der unteren eocenen Kalke aus. Sie greift hier in besonders charakteristischer Ausbildung in breiter Fläche zwischen Cosina und Rodig über die Kalke des Kreidegebirges gegen SO. vor und vermittelt in ihrer Verlängerung gegen N. in der Einsenkung zwischen dem Nummulitenkalkkegel des Kerzellberges und dem Nummulitenkalkzuge, der von Caccig nach Rodig streicht, eine ebenso directe Verbindung der unteren Abtheilung der eocenen Kalkschichten des Recca-Gebietes mit der Nordostgrenze unseres Gebietes, als die südlich ober Corgnale und Bassovizza vorüberstreichende Zone bituminöser Eocenkalke den ununterbrochenen Zusammenhang herstellt zwischen den kohlenführenden Kalken des nördlichen Randgebirges der Recca-Mulde und den äquivalenten Schichten des Karstrandes über Triest.

Abgesehen davon vermittelt der schmale Nummulitenkalkriegel, welcher vor dem Wendepunkt des Nummulitenkalkzuges „Veliki Hralistie“ in den gegen Süd gekehrten Zug des Brumenseberges noch weiter gegen Ost vorspringt, zugleich die directe Verbindung der vier kalkigen Randgebirge und der Gebiete die sie umsäumen. Die Strassenlinie bei Cosina repräsentirt eine bedeutende Gebirgseinsenkung, durch welche auch die Schichten des östlichen Randes der Tschitscher Eocenlandschaft in der Richtung des Verlaufes der Strasse wie zu einer tiefen Mulde eingesenkt erscheinen. Das Kreidegebirge erscheint damit im Zusammenhange gegen NW. in einem Winkel in das Eocene einspringend. Der Theil des Randgebirges zwischen dem Brumenseberg und dem Maturaga-berg ist stark gegen W. gedreht. Nach der starken Senkung zur Tiefe des Strassenniveaus erhebt sich das Randgebirge jedoch wieder und biegt nun in den Hauptgrenzzug und die Hauptstreichungsrichtung der Längsgrenzen des Gebietes übergehend, in der Richtung NW.—SO. um. Dasselbe steigt dabei sogleich wieder zu beträchtlicher Höhe. Der Ort Cosina, welcher noch auf dem Höhenpunkt am Anfang der Einsenkung auf Kreidekalk ruht, liegt gerade in dem Winkel, den das eocene Randgebirge hier macht, in einer Höhe von nur 1365 Fuss zwischen dem 2000 Fuss übersteigenden Brumenseberg im Norden und dem 1851 Fuss hohen Revaberg im Süden.

Von da ab hält die Grenze des Eocenen gegen die Kreide eine ziemlich bedeutende Strecke auf dem höchsten Grat des mit dem Revaberg beginnenden Hauptgebirgsrückens, welcher die Scheidewand bildet zwischen der NO.- und SW.-Tschitscherei.

Diese Grenze wird ganz so scharf und deutlich wie am SW.-Raude des Recca-Gebietes durch ein schmales Band tieferer bituminöser Kalke von Seite der Eocenschichten und eine ebenfalls nicht sehr mächtige Zone weisser, zuckeriger Kalke oder Kalkbreccien von Seite des Kreidegebietes gebildet. Die Berührungslinie dieser beiden Grenzschichten hält jedoch nicht genau die oberste Höhenlinie des Rückens ein. Vielmehr zieht sich dieselbe, während sie längs des Revaberges östlich vom Kamm streicht, allmählig auf die Höhe und endlich auf die Westseite hinüber, so dass sie längs des Zeroschitz- und Witeschberges ganz dicht westlich unterhalb der aus Felsen der obersten Kreideschicht bestehenden Kammhöhen dieser Berge fortzieht. In der Nähe des höchsten kegelförmigen Gipfels dieses ganzen mittleren Hauptrückens, des 3229 Fuss hohen Slaunik setzt sie wiederum auf die Ostseite hinüber.

Von hier zieht sie sich um diesen mit seinen Vorbergen in's östliche Kreideland vorspringenden, grossen Nummuliten-Kalkkegel und seine Vorsprünge herum, bis sie den Höhenrücken südöstlich dicht unter der Slaunikspitze wiederum übersetzend gegen NW. zurückläuft und längs der Süd- und Westabhänge des Berges oberhalb des Dorfes Podgorie wieder erscheint. Hier bei Podgorie greift nun das Kreidegebirge noch tiefer und in noch spitzerem Winkel als bei Cosina ein, indem es die unteren Abfälle des Slaunikberges bildet bis dicht an das an dem Seitengehänge einer weiteren muldenförmigen Nummulitenkalk-Landschaft gelegene Dorf.

Die unteren Eocenschichten, die hier demnach überall, wenn auch wegen ihrer verhältnissmässig geringen Breite und wegen des geringen Einflusses auf die Form der Gebirgsbildung und den landschaftlichen Charakter nicht gerade als Randgebirge, so doch als Rand- oder Grenzschichten der Nummulitenkalk-Landschaft zu bezeichnen sind, begleiten auch diesen einspringenden Winkel. Sie erscheinen nämlich am unteren Gehänge des gegen NW. vorspringenden Kreidegebirges dicht ober und in dem Dorfe Podgorje ebenfalls. Von da ab ziehen sie sich, die östlichen unteren Gehänge des hohen Gebirgszuges der Tschitscherei zwischen dem Coinikberg und im Sbevnizaberg bildend, längs der tiefen Gebirgsschlucht des Kreidegebirges unter Jelovice ununterbrochen bis oberhalb des tief in's Kreidegebirge eingesenkten Thalkessels von Danne. Hier werden sie durch den Vorsprung des Kreidegebirges in das eocene Kalkland zwischen Danne und Terstonico stellenweise unterbrochen. Durch diese Einsenkung ist auch der östliche Hauptzug des eocenen Kalkgebirges der Tschitscherei wie auseinander geborsten. Ober Terstonico erhebt er sich jedoch wieder und setzt vom Gomillaberg als ein ununterbrochener hoher Bergrücken mit hohen Gipfeln über den Monte Orliak, Monte Sapne, Monte Oscale bis zum Monte Sia und M. Lissina fort, welches der Endpunkt ist, in dem es mit dem unregelmässigen südlichen Gebirgsrande der Eocenschichten zusammentrifft.

Auch auf dieser ganzen Strecke scheint ein ununterbrochenes Band der dunklen bituminösen Kalke der unteren Abtheilung des Eocenen die Grenze zwischen den weissen klotzigen Kalkfelsen der wilden Tschitscher Kreideland-schaft und dem eocenen Kalkgebirge zu vermitteln; jedoch ist die genauere Verfolgung dieser Grenze ebenso schwierig als zeitraubend, wegen des wilden unwegsamen, entweder durch die dichte Bewaldung oder durch die Steilheit und Unzugänglichkeit der gigantisch aufeinander gehürmten Felsblöcke oder durch beides hervorgebrachten, urzuständlichen Charakters der Gegend. Nur an einigen Stellen ist daher diese Grenze nachgewiesen und im übrigen durch Combination vervollständigt worden.

Der in das Kreideland vorspringende Slaunik und die in das Eocene eingreifende Einsenkung der Kreideschichte zwischen Danne und Terstonico, theilen den östlichen Grenzstrich gleichsam in drei Theile.

Von der Kreidegebirgsseite aus gesehen sticht der landschaftliche Charakter in keinem dieser Theile auf längere Strecken in hervorragender Weise gegen den des angrenzenden Kreideterrains ab. Der Revaberg und seine Umgebung ragt noch mit den Contourformen des Nummulitenkalkgebirges über die nahe, tiefer liegende Kreideland-schaft hervor. Weiterhin verdecken die den Höhengrat einnehmenden Kreidekalke mit den ausgezackten Spitzen des Zeroschitzberges und des Witesch, die steil gegen das innere eocene Kalkgebiet gekehrten Wände des Randgebirges. Erst der 3229 Fuss hohe Slaunik ragt hoch und weit gesehen mit seiner charakteristischen, regelmässigen scharf zugespitzten Kegelform, wieder als ein recht typischer Nummulitenkalkberg in das weite wilde Felsenland der Kreide hinein.

Die weiter gegen das Innere der Nummulitenlandschaft liegenden hohen kegelförmigen Spitzen des Kautschitzberges und Sbevniza treten wegen des hochansteigenden zwischenliegenden Nummulitenkalkrückens ihrer allmäliger und sanfter verflächenden Ostgehänge nicht recht hervor.

Zwischen Podgorje und Danne kehrt die Nummulitenkalklandschaft dem Kalk- und Dolomitgebirge von Jelovize und Vodice eine kahle, lange, hohe und glatte, jedoch ziemlich steil ansteigende Gehängfläche zu. Die untere Grenze derselben mit den spitzen zackigen, klotzig zerklüfteten, hellen Kalken der obersten Rudistenzone ist mit niedrigem Buschwerk und fleckweise nur mit den Resten eines früheren hohen Buchwaldbestandes bedeckt, gegen welche die weissen Kalkfelsen sich im scharfen Contraste hervorheben. Eine höhere Zone dieser Wand bedeckt nur stellenweise niedriges, breite Kronen bildendes *Juniperus*-Gestrüpp und das graue Grün von *Salvia*, *Satureia* und *Thymus*-Arten. Die obersten Gehänge endlich erscheinen ganz weiss und öde. Sie sind bedeckt von den scherbenartig schiefernden, klingend harten Schichten der Borelis reichen Nummulitenkalke.

Der Rand zwischen Monte Gomilla und dem Monte Lissina endlich ist noch zum grössten Theil von dichtem Urwald bedeckt, in den nur von beiden Seiten her nämlich von den Dörfern der Kreidetschitscherei, Mune und Berggut und von Westen von den Dörfern Lanischie, Racievacz u. s. w. schon die Verwüstung durch die Köhlerei in karstartigen Strecken eingegriffen hat. Ganz in ähnlicher Weise ist auch die gegen Süd gekehrte, viel unregelmässiger verlaufende Grenze des Eocenen gegen die Kreide noch zum grossen Theile mit schwer durchdringlichen Urbeständen von Buchwald und Tannen hedeckt. Nur in der Strecke zwischen dem Plaunikberg und der Monte maggiore-Strasse sind wegen der Nähe der Dörfer die Waldbestände schon vielfach gelichtet. Trotzdem konnte aber auch in diesem Strich wegen der grossen Terrainschwierigkeiten eine Begrenzung der Kreide und des Eocenen nicht mit jener Genauigkeit erzielt werden, wie sie zum Beispiele am südwestlichen Recca-Rande erlangt werden konnte.

Hochansteigende spitze felsige Berge, scharfe Rücken, wechseln hier so vielfach mit tief eingesenkten Schluchten und Kesseln, dass bei der Entfernung von Stationsorten Touren in diesem Theil mit nicht geringen Schwierigkeiten verbunden sind.

Der lange südwestliche Rand der Tschitscher Eocenlandschaft oder die Grenze mit dem grossen Sandsteinterrain von Triest und Pisino kehrt diesem Gebiet durchaus eine langgezogene, hohe und steile, wenn auch in den Verhältnissen ihrer Elevation vielfach modifizierte Kalkwand zu. Da wir jedoch auf die specielleren Formenverhältnisse dieser langen Felsmauer noch einmal bei Gelegenheit der Charakterisirung der Grenzverhältnisse des grossen anstossenden Eocengebietes zu sprechen kommen, so übergehen wir dieselben hier füglich und beschäftigen uns sogleich mit der zwischen den beschriebenen Grenzen gelegenen merkwürdigen Terrassenlandschaft.

#### b) Des inneren Gebietes.

Die Vergleichung der Höhenverhältnisse der Randgebirge oder Randlinien des Gebietes ergibt die Abdachungsverhältnisse des Terrains.

Ziehen wir nun die vier äussersten bestimmten bedeutenderen, aus Eocenschichten bestehenden Höhenpunkte des Terrains in Betracht, so erhalten wir schon einen hinreichend richtigen Maassstab zur Beurtheilung dieses Verhältnisses. Der Strassen-Höhepunkt am Monte Maggiore mit 3006 Fuss gelte als

höchste Erhebung des Eocenen im Süden, der 1293·94 hohe Monte Lukin als höchste Erhebung im Norden des langen südwestlichen Gebirgsrandes; der Monte Sia mit 3915·54 repräsentirt das höchste Auftreten desselben im Süden der Monte Veliki Hralistie mit 2339·78 Fuss das höchste Vorkommen im Norden der Ost zugekehrten Seite; so ist in der That dadurch schon die doppelte Richtung der Abdachung, die sich in dem ganzen Terrain ausspricht, gegeben. Durch die beiden Punkte einer jeden der beiden Längsseiten schon ist die Richtung SO. nach NW. als die eine Abdachungsrichtung gegeben. Sowohl die östliche als die westliche mittlere Höhenlinie des Randes des Gebirgslandes senkt sich allmählig gegen NW. Dies nennen wir die specielle Gebirgsabdachung des Gebietes. Setzt man aber diese beiden Linien mit ihren Endpunkten, da das durch diese angezeigte Resultat auch für die mittleren Höhenlinien gilt, in ihrer Totalität zu einander in Beziehung, so ergibt sich eben, dass die westlich und zugleich südlich gegen die andere gelegene Linie (Kaiser Joseph-Brunnen, — Monte Lukin) niedriger liegt als die Linie (Monte Sia-Veliki-Hralistie).

Die auf der östlichen dieser Linien errichtete Senkrechte verlängert, bis sie die andere schneidet (die beiden Linien als Parallelen gedacht), zeigt die andere Abdachungsrichtung, und zwar eine gegen Südwest gerichtete an, welche die allgemeine Abdachungsrichtung des ganzen Landes ist. Wir nennen diese daher die allgemeine oder die Landesabdachung. Die Verschiedenheit, mit der diese beiden Abdachungsverhältnisse zur äusseren Erscheinung treten, bedingt vorzugsweise den geographisch und landschaftlich so merkwürdigen Charakter der Gegend.

In der Richtung der SW.-Abdachung steigt das Gebirgsland in steilen hohen Stufen abwärts, in der Richtung gegen NW. sinkt es mit welligem Charakter auf- und niedersteigend. Genau genommen sind es nur zwei gewaltige Hauptstufen, in welchen das Gebiet gegen SW. absteigt. Die steilen Stufenfronten und die scharfen Kanten sind also gegen SW. gekehrt, die breiten Stufenflächen sind gegen NO. geneigt.

Der terrassenförmige besondere Charakter der Landschaft wird nun dadurch bedingt, dass die Fronten der beiden Hauptstufen in vielen oder mehr kleineren terrassen- oder stufenförmigen Absätzen herabsteigen. Eine besonders mannigfaltige und zugleich mehr regelmässige Form dieser Art des Gebirgsabfalles zeigt die östliche Hauptstufe. Zwischen ihrer Frontkante und der gegen sie geneigten Rückenflächenseite der tieferen Weststufe wird ein Terrain gebildet, welches den Terrassen-Charakter vorzugsweise an sich trägt und durch seine ganze landschaftliche Beschaffenheit auch wie ein trennendes Zwischengebiet auftritt.

Wir betrachten daher die ganze Tschitscher Eocenlandschaft in drei gesonderten Abtheilungen. Wir trennen bei der Erörterung: 1. das Gebiet der geneigten Rückfläche der östlichen Hauptstufe; 2. das Gebiet der Terrassenabfälle der steilen Front der östlichen Hauptstufe; 3. das Gebiet der westlichen Hauptstufe.

1. Das Gebiet der Rückfläche der östlichen Hauptstufe. Wir haben es hier also mit dem Gebietstheile zu thun, welcher von den oben beschriebenen nördlichen und östlichen Grenzen des ganzen Gebietes einerseits und von der scharfen Gebirgskante der östlichen Hauptstufe andererseits begrenzt wird.

Die scharfe und zu bedeutenden Höhen ansteigende Randkante beginnt bei Castelz nordöstlich von Ospos und zieht sich oberhalb Cernotich, Unter-Potpich und Contestabile zunächst ohne bedeutendere Einsenkungen ansteigend bis zu

dem schluchtartigen Graben, welcher vom Coinik gegen Xaxid zu eingerissen ist. Jenseits desselben erhebt sich dieselbe jedoch wiederum sehr schnell und steigt von hier bis zu der tiefen Gebirgseinsenkung bei Danne, über drei spitzkegelförmige Berggipfel, den Plasineberg, den Kautschizeberg und den Sbevniza hinwegsetzend, in der Spitze des letztgenannten Berges kurz vor dem tiefen Einbruche auf 3192·66 Fuss Meereshöhe. Ober dem bis jetzt weit unter 2000 Fuss Meereshöhe liegenden Boden des Senkungskessels erhebt sich die unterbrochene Gebirgskante über dem Dorfe Terstonico auf etwa 2500 Fuss und erreicht in jähem Ansteigen in der Entfernung von kaum 1½ Stunden von Terstonico in dem Monte Orliak ober Lanischie 3485 Fuss. Vom Monte Orliak zweigen sich gegen SO. zwei durch das Eingreifen der Kreidekalke getrennte hohe eocene Bergrücken ab. Der östlichere ist der im Monte Sia und Monte Lissina endende Grenzzug; der westlichere dagegen setzt, indem er auf einer mittleren Höhe von 3000 Fuss, welche nur von einzelnen aufgesetzten Bergkuppen, wie etwa von Zupein Vrh, vom Monte Kupizo, vom Sinoschele überschritten wird und an einzelnen Stellen wenige hundert Fuss tiefer eingesenkt ist, die scharfe oberste Gebirgskante der terrassenförmigen Front bis an die Strassenhöhe unter dem Monte Maggiore fort.

Der nördliche Theil der Rückfläche, das Terrain zwischen dem nördlichsten Stück dieser Gebirgskante bis zur Thalschlucht des Coinikberges bei Xaxid einerseits und dem entsprechenden Stück der östlichen Grenze und der ganzen nördlichen Grenze andererseits verdient wegen seiner bedeutenden Ausdehnung und seines besonderen Charakters vorzüglich unsere Aufmerksamkeit. Es zerfällt dieser Theil der Tschischerei in mehrere ganz verschieden angelegte landschaftliche Gebiete.

Das nördlichste derselben ist das Kesselgebiet von Grozana und Vrhpolle. Dasselbe wird gebildet von zwei ziemlich hohen, aus spitzen Nummulitenkalkkegeln zusammengesetzten kahlen, fast weissen Bergreihen, welche gegen NO. convergiren und sich vereinigen. Die tiefe kesselartige Einsenkung zwischen ihnen wird auch gegen SW. durch ein Wiederansteigen des Kalkbodens begrenzt.

Die Strasse zwischen Cosina und Bassoviza führt beiläufig längs der Grenze zwischen der Einsenkung und dem stärkeren Ansteigen hin. Ein mittlerer Kalkrücken, welcher sich etwa von SW. und NO. gegen die Mitte des nördlichen, der beiden seitlichen Bergrücken hinzieht, welche von dem Sandsteingupf Velky Hralistie gekrönt ist, theilt die ganze mittlere Einsenkung in zwei langgezogene kesselartige Thäler das von Vrhpolle und das von Grozana. Das Thal von Vrhpolle ist enger, langgezogen und schluchtartig und reicht bis an die Strasse bei Nossirz.

Ihm führte ein seitlich aus den Sandstein- und Mergelschichten der Veliky Hralistie herabkommender Bach das den mittleren tiefen Theil seines Bodens ausfüllende für den Anbau geeignete Material zu, und versorgt es auch jetzt noch mit grösserer Feuchtigkeit.

Von diesem getrennt durch den Nummulitenkalkrücken mit der Kirche St. Thomas ist die breitere kesselförmige Einsenkung, in deren nördlichem Winkel das Dorf Grozana liegt. Auch der mit Maisfeldern und Weingärten bebauter Grund dieses Kessels verdankt sein Erdrreich zumeist den in ihm sitzen gebliebenen Rückständen von Sandstein und Mergelmaterial der oberen Eocengruppe.

Der nordöstlichste, zwischen die grossen Gebirgskörper des Triester Karstes und des Tschitscher Kreidekarstes sich einschiebende Theil des Eocengebietes der Tschischerei stellt also eine grössere zwischen einem Kranz von kegelförmigen Nummulitenkalkbergen gelegene Einsenkung des Kalkbodens dar, deren

tiefste Stellen wie zwei grüne wohlbebaute Oasen erscheinen, inmitten der kahlen weissen Steinlandschaft, aus der nur die graulichbraunen und zerstreut mit Bäumen und Strauchwerk bedeckten Sandsteingehänge des hohen Veliky Hra-listie wie etwas Fremdartiges emportauchen.

Die directe Fortsetzung dieses Gebietes bildet der schmale, aber gegen Süd zu immer grösserer Höhe ansteigende Zug von ähnlichen kahlen, zugespitzten Nummulitenkalkbergen, welcher mit dem gewaltigen, umfangreichen Kegelberge des Slaunik gleichsam abschliesst und bereits bei Besprechung der Gebietsgrenzen erörtert wurde.

Zur Hälfte längs dem Südwestrande des Gebietes vom Grozana und Vrhpolle, zur Hälfte längs des genannten Grensrückens hinstreichend folgt zunächst ein nicht unbedeutendes Sandsteingebiet.

Die Sandsteinmulde von Clanitz, so bezeichnen wir dieses Gebiet nach dem bedeutendsten an seinem NO.-Rande gelegenen Orte, wiederholt in kleinem und unvollkommenem Massstabe, gleichsam das Bild des Recca-Gebietes, abgesehen davon, dass es eben ganz in Nummulitenkalkterrain liegt. Seine Hauptlängserstreckung ist wie dort eine nur etwas steiler von NW. nach SO. gerichtete. Es hat wie jenes im Norden seine grössere Breite und spitzt sich gegen Süd in einem tiefen schluchtartigen Sackthal über Bressnitza hinaus zu. Sein Boden und die Ränder ringsum bestehen aus Nummulitenkalken.

Der das Gebiet in der Hauptlängsrichtung durchziehende Bach theilt dieses hier wie jenes der Recca-Fluss in zwei ungleiche Theile und bricht durch eine enge Schlucht von Eocenkalken aus dem Gebiete in der Richtung gegen NW. aus. Der grössere südwestliche Theil wird von einem in verschiedenen Windungen, aber doch der Hauptsache nach gleich der ganzen Mulde südöstlich verlaufenden Hauptbergrücken und seinen seitlichen Abfällen gebildet. Mehrere der auf der Südwestseite des Hauptrückens entspringende Wässer verschwinden wie dort in Sauglöchern oder Klüften des südwestlichen Kalkrandes.

Wie in jenem grossen Sandstein- und Mergelgebiet, so sind auch hier nur einzelne bedeutendere Anweitungen der Thalgebiete und plateauartige Ausbreitungen des Hauptrückens und des Seitenrückens dem Anbau günstig und daher mit Wiesen, Feldern oder Gärten bedeckt. Die Thalgehänge sind aber durchweg schroff, kahl, mit Schutt und vereinzeltem Gestrüppe bedeckt. Die Bergrücken vorherrschend nackt, ausgebrannt, nur von vereinzelten Baumgruppen gekrönt, selten mit üppigem frischen Strauchwerk überzogen.

In der Fortsetzung gegen Süd von diesem Gebiete eröffnet sich uns wieder ein anderes Bild. Wir sind aus der an Weingärten und Nussbäumen reichen Spalte von Bressnitza über Nummulitenkalkfelsen auf den südöstlichen höher gelegenen Theil derselben muldenförmigen Einsenkung gelangt, deren tieferen Theil das Sandsteingebiet von Clanitz erfüllt. Wir haben hier das ganz und gar zwischen Nummulitenkalken eingesenkte und auch auf seinem Boden nur mit Eocenkalken bedeckte Thal von Podgorje vor uns.

Im Thal von Podgorje ist die Tiefenlinie der Einsenkung aus der südöstlichen Richtung fast genau in die Südlinie abgelenkt. Erst an der Südausspitzung des Thales südlich von dem Dorfe Podgorje selbst, wo die Einsenkung wieder schluchtartig wird und im Kreidegebirge sich fortsetzt, nimmt sie wieder die SO.-Richtung auf. Die steilen hohen Abhänge des Witesch und des Slaunikberges, welche auf grosse Strecken hin ganz kahl sind, zum Theil aber noch bedeckt erscheinen mit den traurigen Resten eines früheren üppigeren Waldwuchses von Eichen, Buchen und Nadelholz auf der Ostseite sowie die im Westen in flacheren welligen Formen ansteigenden kahlen und weissen Berge, auf denen nur kleine

graulichgrüne Flecken von breitkronigen niedrigen Wachholderbüschen und hie und da noch ein einzelner Baum in scharfem Contrast hervortreten, stechen merkwürdig ab gegen die besser bebauten Theile der mittleren Einsenkung.

Hier ist noch etwas mehr zusammengeschwemmter Erdboden zurückgeblieben auf und zwischen den schieferigen Kalkschichten. Der Boden ist fruchtbar, wenn auch mühsam zu bearbeiten und zu erweitern und ausser Wein und Mais gerathen auch andere Fruchtgattungen. Besonders günstig scheint die ganze Lage auch des Klimas wegen für den Obstbau. Wenigstens zog der sehr verständige, und den Bauern in nützlichen Neuerungen für die Benützung ihres Bodens mit bestem Beispiel, wenn auch noch ohne Nachahmung vorangehende Pfarrherr von Podgorje zur Zeit meiner Anwesenheit 1858 allein 15—20 verschiedene edlere Sorten von Birnen in seinem Garten.

Das letzte besonders charakterisirte Stück des breiten nördlichen Theiles der östlichen Rückfläche ist dasjenige, welches auch noch weiterhin gegen Süden eine directe Fortsetzung hat und die Bezeichnung „östliche Rückfläche einer steilen gegen Südwest gekehrten Gehängstufe“ erst in eigentlichem Sinne verdient. Es repräsentirt dieser Gebietstheil, der im Wesentlichen zwischen der Längslinie Draga-Recca-Petrigne-Coinikberg und der Steilrandlinie S. Servolo-Cernotich, U. Potpich-Coinikschlucht am Plasineberg liegt, eines der bedeutendsten und charakteristischsten Karstgebiete der Eocenkalken. Wir sparen es uns auf, eine Beschreibung des landschaftlichen Charakters dieses Gebietes, welches wir den Karst von S. Servolo nennen wollen, schon hier zu geben. Es wiederholt sich dasselbe Bild bei allen grösseren Karstgebieten des Nummulitenkalkes der Tschitscherei, und wir wollen eine Skizze in Worten bei jenem Stück des Tschitscherkarstes geben, dem auch die dort beigegebene Skizze in Holzschnitt entnommen ist.

Wir bemerken nur, dass dieser nördlichste Theil des wahren Tschitscherkarstbodens ausser den sanfteren und regelmässig welligen Einsenkungen und den oft reihenförmig nebeneinander folgenden kleineren trichterförmigen Vertiefungen von oft überraschender Regelmässigkeit, auch grössere unregelmässige Einstürze, Kessel, Schlünde und Löcher (Jama), und zwar vorzugsweise nur südlich in der Gegend zwischen Podgorje, Potpich und der Coinikschlucht aufzuweisen hat.

Nach Aussage des Pfarrers von Podgorje sind bei einem der Löcher schon wiederholt Feuersäulen von entzündlichen Gasen beobachtet worden.

Wahrscheinlich hängt die Entwicklung derartiger Gase mit dem Bitumenreichthum der Cosinaschichten zusammen.

Der mittlere Theil der Rückfläche der oberen Hauptstufe unseres Gebietes erstreckt sich von der Querschluft des Coinikherges bis zu der aus dem Kreidegebirge von Danne her bis an die Frontseite dieser eocenen Kalkstufe eingreifenden schluchtartigen Einsenkung. Das zwischen diesen Grenzen liegende Karstplateau ist nur eine verschmälerte aber weit höher gelegene Fortsetzung des vorgenannten.

Seine bedeutendste Breite hat das Plateau gegen N. und O. vom Koutschizeberg.

Gegen Süden von da, gegen Shevniza zu verschmälert sich der obere plateauartige Theil des Gebietes, weil die directe östliche Abdachungsfläche breiter und flacher wird. Gegen Norden theilt sich der breite Rücken in zwei Arme, einen breiteren östlichen, einen schmäleren westlichen, zwischen welchen eine tiefe und lange Einsenkung gegen die Querschluft am Coinik hinzieht.

Der südliche Theil des östlichen Striches ist schon auf der Strecke, welche den Höhenlinien des Randes von Terstonico bis zum Monte Orliak

entspricht, stärker gegen Ost in das Kreidegebirge hineingerückt als das oben beschriebene Karstgebiet. Schon der Charakter dieses Kalkterrains ändert sich bedeutend. Obwohl noch durchaus eine zusammenhängende Decke von Eocenkalken herrscht, geht doch schon der Typus der eocenen Karstlandschaft verloren. Durch die schrofferen und wilderen Formen der eingesenkten Kessel, wie der emporstehenden Kalkriffe neigt das Ganze schon mehr dem Charakter des Kreidekarstes zu. Je mehr gegen Süd und Ost, desto mehr nimmt überdies die Bewaldung zu, und wenn auch noch bedeutende Karstflächen vorherrschen, so sind doch im Gegensatz dazu bereits östlich vom Orliak auch schon dichtere und ausgedehntere Waldpartien vorhanden. Südlich vom Orliak theilt sich das eocene Kalkgebiet in zwei Arme, welche zwischen sich den Kreidekarstboden zum Durchbruche kommen lassen. Der westliche Arm bildet unmittelbar die Höhenkante der in Terrassen absteigenden Steilwand. Der östliche setzt den Grenzzug gegen das grosse Kreidegebiet der Tschitscherei und der Castnauer Landschaft fort. Was über diesen zum Theil noch stark bewaldeten Theil zu sagen ist, wurde schon bei Gelegenheit der Besprechung der Gebietsgrenzen angedeutet.

2. Die Frontseite der östlichen Hauptstufe ist das charakteristische Gebiet der terrassenförmigen Abfälle. In gewisser Beziehung entspricht dieser Theil der Tschitscherei, aber doch trotz der abweichenden Ausbildung seiner geographischen und landschaftlichen Formen, dem inneren Theile der anderen Eocengebiete. Es fällt dies allerdings nicht sofort in die Augen, aber es ergibt sich doch schon durch das blosse genauere Studium der geologischen Karte, abgesehen von den Verhältnissen des allgemeinen Gebirgsbaues. Nur die Art der Vertheilung der kalkigen Randgebirgsschichten und des ausfüllenden Materials der Innengebiete und die speciellere Tektonik verwischen hier die Gleichartigkeit und bewirken die Unähnlichkeit der äusseren Erscheinung.

Der lange, mittlere Gebirgsstrich der Tschitscherei ist ganz ebenso wie das Recca-Gebiet und die Spalte von Buccari das Hauptverbreitungsgebiet des Mergel- und Sandsteinmaterials der oberen Eocengruppe. Es ist ferner so wie das Mittelland jener Gebiete von kalkigen Längsrändern begrenzt, die aus den tieferen Schichten der Eocenez gebildet sind. So wie dort ist der Ostrand der höhere und steilere, wie dort ist die Hauptabdachung des Gebietes, in der die grösseren Wässer abfliessen, eine nordwestliche, und es lässt sich endlich auch nachweisen, dass so wie dort gewisse Wasseransammlungen diese Richtung nicht einhalten, sondern unabhängig davon und mehr der allgemeinen Gebirgsabdachung folgend, in Klüften oder Spalten des Südwestrandes verschwinden.

Die Hauptunterschiede liegen hier erstens in der starken Breitenentwicklung der eocenen Kalkränder, welche die Breite des Mittelstriches erreicht oder dieselbe sogar übertrifft. Zweitens in der grösseren Höhendifferenz von 3000 zu 1500 Fuss zwischen den Rändern des nordöstlichen und südwestlichen Kalkgebirges, die nur in manchen Theilen des Spaltengebietes von Buccari ein ähnliches Verhältniss zeigt, im Recca-Gebiet jedoch sehr gering ist. Drittens in der Unterbrechung des ausfüllenden Mergel- und Sandstein-Materials durch die zahlreichen stufenförmig hervortretenden Unebenheiten des kalkigen Bodens, und viertens endlich in dem Umstande, dass das Gebiet nicht wie das Recca-Gebiet allseitig durch Kalkgebirge abgeschlossen ist, sondern ähnlich der Spalte von Buccari gegen Norden sich mit einem grösseren Innergebiet vereinigt. Das Material der oberen Gruppe bedeckt demnach nicht gleichförmig den Boden des Mittelstriches, sondern es ist zum grössten Theile gegen NW. in das offen verbundene grössere Gebiet von Triest weggeführt oder abgerulst und blieb nur

in den zahlreichen, durch schmale Kalkstufen getrennten und terrassenförmig über einander folgenden Secundarthälern, Einsenkungen oder Schluchten zurück.

Diese secundären Terrassenthäler der mittleren Einsenkung des Tschitscher Bodens sind nicht in allen Theilen derselben gleichartig entwickelt. Nach der Häufigkeit und Art und Weise ihres Auftretens kann man entsprechend der Dreitheilung des rückseitigen Längsgebietes drei verschiedene Abtheilungen machen, eine obere südliche, eine mittlere, und eine tiefer gelegene nördliche.

Die nördliche Abtheilung des Terrassengebietes reicht etwa bis zur Linie Terstonico-Cherbatia, welche den Beginn der bedeutendsten Zusammendrückung des ganzen Eocengebietes andeutet und zugleich die geringste Breite desselben ergibt. Das Kreidegebiet der Nordost-Tschitscherei greift hier nämlich am weitesten südwestlich ein durch die tiefe Einsenkung zwischen Danne und Terstonico und zugleich ist von der entgegengesetzten Seite der Südwestrand am tiefsten gegen Nordost eingebrochen, durch die Einbrüche von Ober-Nugla und Cherbatia.

Man kann das ganze Gebiet gegen Süden vielleicht am besten mit dem breiten kesselförmig aussackenden Thal von Lanischie sich abschliessen lassen. Von hier ab gegen Süden lassen sich auf der höher liegenden Thalstufe von Bergodatz zwar die Sandstein- und Mergelschichten desselben in schmälerer Zone noch weiter verfolgen, längs der mannigfach gewundenen Ränder des Kalkgebirges zum Monte Kupizo und unter dem Sinoschele hin bis zur mittleren Strassenhöhe von Monte Maggiore, aber sie sind hier schon ganz mit hineinbezogen in das complicirte System von verschobenen und gedrehten Faltungen, welches den südlichen Theil des breiteren westlichen Karstgebietes der Tschitscher Eocenlandschaft charakterisirt.

Das weite Kessenthal von Lanischie ist nicht nur gegen SO. bis an die unterste Kalkstufe der Orlava Steya eingesenkt, es greift auch gegen W. in einer Bucht in das südwestliche vorliegende niedrigere Karstland ein. Nur in dieser Bucht und weiter gegen S. längs dem südwestlichen Kalkrande bildet dasselbe einen ebeneren Thalboden, welcher mit grösseren gut bebauten Feldern bedeckt und von zwei Bächen durchströmt ist, welche von den steilen Gehängen des Orliak an der Grenze zwischen den Nummulitenkalken und den Mergeln der oberen Gruppe entspringen. Von diesen beiden Bächen zieht der eine nördlich vom Dorfe in die westliche Ausbuchtung, der andere südlich ganz gegen S. bis SSO. in den äussersten Gipfel der südlichen Aussackung. Beide verschwinden also in Spalten des südwestlichen Kalkrandes.

Die breiten, steilen Sandsteingehänge der Ostseite erstrecken sich hoch hinauf und sind stellenweise noch mit vereinzelten kleineren Gärten, mit Strauchwerk und Baumgruppen, weiter südlich auch mit grösseren gelichteten Partien eines früheren Waldbestandes versehen. Der grösste Theil jedoch ist kahl und mit einer gemischten Schuttdecke von Kalkblöcken, Mergelschiefeln und Sandsteinen überdeckt.

Von Lanischie gegen NO. jenseits des nördlichen Bachufers, ehe man das Dorf Podgachie erreicht, taucht bereits mitten aus dem mergelig sandigen Boden ein Kalkriff hervor. Von hier an theilt sich das Thal in zwei Arme, denn das Kalkriff zieht ohne Unterbrechung fort und nimmt an Höhe und Breite zu. Es wird dadurch eine obere engere Thalstufe mit den Dörfern Ravievacz, Raspo und Terstonico von einer unteren, weiteren, mit den Dörfern Podgachie und Paprochie getrennt.

Die obere setzt die steilen, östlichen Sandsteingehänge, die untere den breiteren westlichen Thalboden von Lanischie fort.

Das obere Thal endet nordwestlich von Terstonico in den tiefen im Kreidegebirge eingesenkten Kessel, von dem sich jedoch die tiefe Schlucht nach Danne zieht. Seine Fortsetzung ist in den oberen Gehängstufen des Sbevnitzaberges zu suchen. Das untere Thal spaltet sich durch das Hervortreten einer neuen Kalkstufe bei Paprochie zunächst wieder in zwei engere Thäler.

Von diesen beiden Punkten an bis zur Querkluft am Coinik erstreckt sich der mittlere Gebietstheil, in dem der terrassenförmige Charakter der Front der östlichen Faltenstufe am meisten in die Augen fällt.

Fig. 8.



Terrassen-Landschaft des Nummuliten-Kalkes zwischen Rachitovich und Brest in der südwestlichen Tschitscheroi.  
*a* Mergelige und conglomeratische Schichten. *c* Nummuliten-Kalk.

Diese Ansicht ist dem mittleren Theile dieser Abtheilung entnommen, und zwar aus der Gegend der terrassenförmigen Abfälle des Kautschizeberges gegen das Thal von Rachitovich. Sie ist von der Höhe des gewölbten Nummulitenkalkkarates südwestlich von dem Orte aufgenommen und zeigt daher ein Stück dieses Karstes im Vordergrund und die obere Stufenreihe. Die tiefste Stufenreihe und das tief eingesenkte eage Hauptthal mit der Ortschaft ist natürlich durch den Vordergrund gedeckt.

Wir bemerkten oben, dass sich bei Paprochie das untere der beiden Thäler, in welche sich das Kesselgebiet von Lanischie verzweigt, von Neuem gabelt. Das untere der beiden engen Thäler, die auf diese Weise entstehen, lässt sich nun ohne wesentliche Unterbrechung über Cropignacco und unterhalb Brest sich fortziehend, bis Rachitovich verfolgen. Das obere dieser beiden Thäler gabelt sich aber schon vor Clenoschiak von Neuem in eine obere Thalstufe auf der bereits der genannte Ort liegt, und eine untere Thalstufe, in welcher die kleine Häusergruppe Cserneka liegt. Auf der Fortsetzung der Kalkstufen, welche die beiden Thalstufen trennt, liegt der grössere Theil des Dorfes Brest.

Die bedeutendste Kalkstufe, welche sich zwischen der Stufe von Brest und dem Rande des Shevniza gegen den Kautschizeberg zu verfolgen lässt, lässt sich noch als directe Fortsetzung der ersten grossen Kalkstufe nachweisen, welche bei Lanischie anhebt. Im Übrigen ist aber das Terrassengebiet schon zwischen Cserneka und dem Sbevniza, noch mehr aber in dem Winkel zwischen Rachitovich, dem Spitz des Kautschizeberges und Brest zu einer Reihe compli-

cirterer und gegen einander geschobener Zwischenstufen gespreizt und verdrückt worden.

Es scheint hier eine auf das nordwestlich streichende Felsen- und Terrassensystem schief einbrechende Knickung und Aufstülpung des Schichtensystems gegen Nord stattgefunden zu haben. Wie der oberste Gebirgsrand, so sind auch die darunter hervortretenden Kalkstufen in spitze, gegen N. einspringende Winkel am Kautschizeberg geknickt. Ober Rachitovich jedoch haben die Kalkstufen bereits wieder die regelmässige Streichungsrichtung gegen NW. angenommen. Der landschaftliche Charakter dieser Gegend mit so eigenthümlichen scharfen Contourformen ist ein ganz merkwürdiger und auffallender.

Oben die hohen Wände der höchsten Kalkstufe mit vielfach ausgebuchtetem Steilrand und sich in geschwungenen Linien zu hohen, spitzen Kegelbergen erhebend, zwischen denen auch hie und da noch weiter im Hintergrund liegende Nummuliten-Kalkkegel heraussehen, — ein kahler, baumloser, bei Sonnenschein fast blendend weisser, steiniger Hintergrund. Weiter unten die terrassenförmigen Thalstufen, durch die dunklere graue oder braune Farbe ihres Materials, zerstreute Gebüschgruppen, grüne Weideplätze, kleine Gärten und die Reste eines früheren Waldbestandes, trotz der eigenen armseligen Wildheit noch freundlich abstechend gegen die weisse Steinwüste im Hintergrund und die kahlen Felsstufen, mit welchen sie abwechseln.

Die am tiefsten eingesenkte unterste Stufe der Mergel und Sandsteine des Thales von Rachitovich, ist auch die breiteste. Dasselbe theilt sich jedoch sehr bald in zwei engere Thäler, durch das Hervortreten einer Kalkstufe, die an Breite zunimmt und zur Folge hat, dass die beiden Thaleinschnitte, die sie trennt, stark divergiren, ehe sie sich durch das Untertauchen der trennenden Kalkstufe unter die hier am weitesten aufwärts greifenden Sandsteinschichten der Triester Mulde zu einem breiteren von Sandsteinbergen eingeschlossenen Thal vereinigen. Die untere dieser Thalstufen weitert sich am Ende zu dem Thale von Villadol; die obere trennt sich unterhalb der tiefen Querkluft des Coinik in zwei Arme, von denen der untere sich durch die Vereinigung der beiden trennenden Kalkstufen allmählig verliert, während der obere Arm dieser Thalstufe bis Xaxid vorbei bis zu ihrer Vereinigung mit dem grösseren Sandsteingebiet bei Xaxigrad fortsetzt.

Die oberhalb Rachitovich bis zur Schneide des Kautschizeberges ansteigenden Kalkstufen, deren man hier wenigstens sechs zählen kann, vereinigen sich zum Theil gegen die Coinikspalte zu. Sie gehen endlich im nördlichen Theile in drei breiteren Stufen in das Sandsteinterrain aus, von denen die höheren die nächst tieferen auch in der Längserstreckung bedeutend überholen. Die unterste dieser Stufen endet bei Haxigrad, die mittlere bei Louche, die oberste bei Gabbroviza; über dieser endlich folgt die Steilwand des Tschitscher Karstes, welche nur zwischen Opso und S. Servolo noch durch das Einschneiden einer sich bald verlierenden Stufe unterbrochen ist.

Einige interessante Bemerkungen lassen sich auch über die Quellenverhältnisse des mittleren und des tieferen nordöstlichen Theiles des Terrassengebietes sagen.

Quellen entspringen im ganzen Gebiete stets an der Grenze der Kalke und der untersten mergeligen Schichte der oberen Eocengruppe, welche ganz oder nahezu undurchlässig ist. Dieselben sind nicht an eine der Stufen gebunden, sondern kommen, wie es die Vertheilung der Ortschaften auch andeutet, welche fast durchaus in der Nähe grösserer Quellen angelegt sind, auf verschiedenen Stufen zum Vorschein. Jedoch mögen die Quellen der tieferen Stufen zum Theil

wenigstens von denen der höheren Stufen mit gespeist werden; denn es hat keine der Quellen im ganzen Terrassengebiet bis Xaxid, einen sichtbaren Abfluss nach einem aus dem Gebiete herausbrechenden Bach, ja nicht einmal einen längeren oberflächlichen Lauf. Sie verschwinden immer wieder bald etwas näher, bald etwas weiter von ihrem Ursprunge, je nach den speciellen Terrainverhältnissen in den Klüften der nächst tieferen Kalkstufen. Sie müssen daher endlich zum grössten Theile ihren weiteren Verlauf unterirdisch durch die Klüfte des vorliegenden Nummulitenkalkkarstes nehmen und können erst im Sandsteingebiet von Triest längs der Grenze des Tschitscher Karstes zum Vorschein kommen, wenn sie nicht in zu tief hinabsetzenden Klüften des unten liegenden Kreidegebirges verschwunden sind.

Erst in dem nordwestlich von Xaxigrad gelegenen Theil des Terrassengebietes zeigen die Wasseransammlungen einen sichtlichen Abfluss gegen NW. Im Thale von Villadol, so wie im Thale von Haxid sammeln sich die Wässer am Ende in Bachbetten, die sich südwestlich vom Popechio vereinigen und den Risanofluss bilden. Diesem gehen auch fernerhin die Quellen der oberen Stufen bis Gabrovizza zu. Die zwischen Gabrovizza und S. Servolo aus der Tschitscherei abfliessenden Wässer dagegen vereinigen sich schon mit dem Torrente Recca.

3. Auf die Rückseite der unteren Hauptstufe der Tschitscher Landschaft, welche in der Hauptsache ein lang gestrecktes, mehrfach durch tiefe schluchtartige Einsenkungen zerrissenes vorderes Karstland bildet, bleibt uns übrig, noch einen kurzen Blick zu werfen. Auch dieser vordere Theil zeigt einige Verschiedenheiten in der Ausbildung seiner nordwestlichen und südöstlichen Enden gegenüber der Ausbildung seines mittleren Gebietes.

Der Theil nordwestlich von der Linie Monte Jaschmoviza - Xaxid wird durch zwei breite, gegen NW. unter das Sandsteingebiet tauchende Kalkstufen gebildet, zwischen denen ein tiefer und langgestreckter Thalkessel eingesenkt liegt, der gegen das mittlere Karstgebiet der Vorstufe zu in SO. und NO. von steilen Kalkwänden abgeschlossen ist und mit dem Triester Sandsteingebiet nur durch ein schmales schluchtartiges Thal in Verbindung steht.

Dieses schluchtartige Thal ist das Thal von Figarolla, der Thalkessel die breite Einsenkung von Dovi und Valmovraza, die südlich begrenzende Stufe das Kalkgebirge des Monte Lukin, welches nur durch eine ganz schmale und überdies durch eine Kluft durchbrochene Kalkwand mit dem Karstgebiete des Monte Jaschmoviza zusammenhängt. Die nördliche Stufe ist die verschmälerte Fortsetzung dieses Karstgebietes, welches sich erst nordwestlich vom Convedo völlig ausspitzt.

Das lange mittlere Karstgebiet der Vorstufen erreicht zwischen Rachitovich und Monte Jaschmovicza seine grösste Breite und zeigt hier den Charakter des Nummulitenkalkkarstes in besonders ausgezeichneter Weise. Von dem Thale von Rachitovich wölben sich die Kalkschichten aufwärts zu einem von zahlreichen flacheren und tieferen Längswellen durchzogenen völlig kahlen, steinigen Plateau. Die besondere Eigenthümlichkeit dieses durch das Vorherrschen von dünnplättigen und schiefrigen Kalkschichten ausgezeichneten Terrains ist der Reichthum und die regelmässige fast reihenförmige Anordnung von kleinen, trichterförmigen Vertiefungen von sehr regelmässiger rundlicher Form und geringer Tiefe. Ein solcher langer weisser, wie mit riesigen Blatternarben besäeter Kalkrücken, auf dem nur das grauliche Kraut von *Salvia* und *Satureja* zwischen den Steinen büschelweise hervorsprosst und auf Stundenweite erst wieder einmal eine Baumgruppe steht, als willkommener Schatten für die Schafheerden, gewährt ein ganz sonderbares Bild der Oede.

Der Vordergrund der beigegebenen Skizze Fig. 8 gibt eine ungefähre Vorstellung davon.

Weiter südlich ist die Fortsetzung dieses Karstes von tiefen, schluchtartigen Einsenkungen zerrissen. Die bedeutendsten derselben sind das Thal von Slum und das Valle di Orso. Zwei grössere Einsenkungen finden sich auch dicht am Rande östlich von Carbocic. Offen stehend gegen SO. ist die tiefe und breite Einsenkung von Cherbata, in welche das Sandsteinmaterial hineinreicht.

Der breite Karstrücken, der sich östlich von diesen tiefen Einsenkungen, südlich bis über Lanischie hinauszieht, zeigt, wenn auch nicht in gleich ausgezeichneter Weise, so doch ähnlich denselben Charakter wie der nördliche Theil, welcher eben beschrieben wurde. Das südlichste Stück der Vorstufe fällt in einer Reihe von kleineren Terrassen gegen das südwestliche Sandsteingebiet ab; jedoch zeigen nur die beiden tiefsten ein ziemlich gleichmässiges SO.-Streichen. Die oberen und inneren Kalkstufen sind mit sammt den dazwischen liegenden Mergeln mehrfach und besonders gegen N. in spitzem Winkel geknickt und so mannigfach gewunden, dass ein ganz eigenthümlich verworrenes Gebiet, von gewundenen Schluchten, Einsenkungen und Kesseln, und hohen steilen Kalkriffen entstanden ist.

## B. Geologische Verhältnisse der Tschitscher Terrassenlandschaft.

### a) Stratigraphie.

Im Wesentlichen finden wir in der Tschitscherei dieselben Hauptschichten-Complexe der Eocenperiode vor, die wir in dem vorherbehandelten Gebiete nachgewiesen haben.

Wenn sich im Vergleiche mit der Ausbildung derselben im Spaltengebiet von Buccari schon jetzt einige speciellere Besonderheiten ergeben haben, so sind auf der andern Seite wiederum manche Analogien selbst in der Art und Weise der Vertheilung der einzelnen Schichtencomplexe nicht zu verkennen; wie das stellenweise Zurücktreten oder gänzliche Ausgehen der untern Abtheilung der Kalkgruppe und das Fehlen der eigentlichen kohlenführenden Partie der Cosina-Schichten, das ganz überwiegende Vorherrschen der oberen Alveolinen- und Nummuliten führenden Abtheilung der Kalkgruppe, endlich die vorherrschende Vertretung der oberen Eocengruppe durch ihre tiefere Schichtenreihe und das Beschränktsein der oberen Schichtenreihe der Sandsteine und Mergel auf die den zunächst angrenzenden eocenen Hauptgebieten zunächst liegenden Theile unserer Landschaft.

Freilich sind wiederum für manche dieser Analogien hier andere Ursachen wirkend gewesen wie dort. So ist z. B. insbesondere das streckenweise Ausgehen der Repräsentanten der Cosina-Schichten hier zumeist durch die Besonderheit des Gebirgbaues veranlasst, während dasselbe Verhältniss dort in der That als eine rein geologische Erscheinung, eine wirkliche ursprüngliche Abänderung der normalen Schichtenfolge angesehen werden muss.

Wir gehen nun zum Nachweise der Vertretung und der speciellen Art der Ausbildung der verschiedenen Schichtenglieder der Eocenreihe im Gebiete der Tschitscherei über.

### a. Die Gruppe der Kalke.

1. Cosina-Schichten. Sichere Repräsentanten dieses Gliedes der Eocenreihe bilden, wie schon bei Gelegenheit der geographischen Umgrenzung

des Gebietes angedeutet wurde, zunächst einen verhältnissmässig nur wenig unterbrochenen schmalen Zug entlang dem kurzen Nordrande und längs des langen, durch zwei grosse hoch empor gestaute Falten des Kreidegebirges unregelmässigen, in zwei stärkeren Ausbuchtungen in das Kreidegebirge übergreifenden nordöstlichen Bandes.

Die die Unterlage der Cosina-Schichten im Clanenser Gebiet der Spalte von Buccari bildenden dunklen, sogenannten unteren Foraminiferen- oder Cypridinenkalke scheinen hier gänzlich zu fehlen. Eben so wurden hier wie dort nirgends die schwarzen, kohlenführenden Kalke mit weicheren fettigen Zwischenmitteln und den grossen, stark gerippten Melanien nachgewiesen, wie sie von den Hauptlocalitäten des Schichtengliedes bei Cosina ONO. und bei Brittof Famle und Vrem erscheinen.

Es liegen hier die rauchgrauen, gelbgrauen bis schwarzbraunen dickeren Kalkbänke und dünneren splitterigen Kalkschiefer, welche dort über der kohlenführenden Abtheilung folgen, sogleich auf den weissen Kalken der oberen Kreidezone. Spuren von kleinen Süsswasser-Gasteropoden und von Charen sind darin überall nachweisbar. Bemerkenswerthes zeigte sich in Bezug auf ihren paläontologischen Charakter in diesen Schichten nur auf dem Durchschnitte zwischen Materia und Bresniza am Seroschitzberg, auf dem Durchschnitte über den Slaunikberg bei Podgorje, ferner bei Lanischie O. und SO. unter dem Monte Orliak, endlich innerhalb der dunklen bituminösen Kalke dieser Abtheilung SW. vom Monte Sia. An dem erstgenannten Orte wurden in unregelmässig und uneben dünnschiefrigen, gelbgrauen bis bräunlichen Kalkschichten Bivalvenreste gefunden, welche marinen Ursprungs zu sein scheinen und daher auf eine Bildung der Süsswasserschichten nahe dem Meeresufer schliessen lassen.

Ganz ähnliche jedoch gleichfalls zur genauen Untersuchung und Bestimmung zu schlecht erhaltene Reste lieferte eine Schicht dieser Abtheilung von Lanischie und am Monte Orliak. Bei Podgorje jedoch wurde unter den bräunlich bis gelblich grauen harten Kalkschiefern der Cosina-Schichten eine Schicht aufgefunden, welche reich war an besser erhaltenen Schnecken, und zwar von Formen, die wir von anderen Punkten noch nicht kennen gelernt hatten.

Die grössten besterhaltenen Formen gehören der Gattung *Bulimus* an. Zwei ziemlich vollständig aus dem Kalke herauspräparirte Exemplare lassen eine grosse Aehnlichkeit mit *Bulimus Rillyensis* Desh. nicht verkennen. Weniger gut erhalten, jedoch gleichfalls zu *Bulimus* gehörend, sind die in den schwarzen Kalken am Monte Sia beobachteten Schnecken.

In der mittleren Terrassenlandschaft durchschnitten wir nur an zwei verschiedenen Punkten die Schichten, welche dieser Abtheilung angehören. Die Tschitschenstrasse zwischen Petrigne und Cernical durchschneidet einen gegen SO. streichenden schmalen, zwischen zwei breiten Partien der oberen Gruppe hervortauchenden Streifen von bituminösen schwarzgrauen und braunen, zum Theil sandig-dolomitischen Kalkschiefern, in welchen die Durchschnitten von kleinen Gasteropoden und Charen beobachtet wurden. Ein zweiter Streifen ähnlicher Schichten zieht sich südwestlich von Slum in nahezu paralleler Richtung mit dem Valle di Orso hin.

An dem südwestlichen, dem Triester Eocengebiet zugekehrten Steilrande der Tschitscherei endlich wurden Repräsentanten der Cosina-Schichten nur unterhalb des Monte Jaschmovizza ober Cernical und in noch mächtigerer Entwicklung ein längerer Zug derselben zwischen Ober-Nugla und Carboicich nachgewiesen, der auf dieser Strecke zum Theile bis hoch hinauf die Steilwand bildet, an deren Fusse diese Ortschaften schon auf Sandstein und Mergelboden liegen. Die

Schichten sind hier repräsentirt durch dunkle, zum Theil ziemlich starke Kalkbänke. Dieselben zeichnen sich durch starken Bitumengeruch und schwarzbraune bis hellere schmutzigbraune Färbung aus. Sie sind jedoch sehr arm an deutlichen organischen Resten; jedoch lassen sich Charen und Gasteropodendurchschnitte immerhin nachweisen, sowie unter dem Monte Jaschmovizza auch Spuren von Blattabdrücken. In manchen Partien der oberen Bänke sind auch nicht selten hellere rundliche Flecken darin zu beobachten, welche Durchschnitte von eingeschwemmten Alveolinen zu sein scheinen.

2. Obere Foraminiferenkalke oder Miliolidenkalke. Dieses Schichtenglied erscheint im Gebiete der Tschitscherei nur in verhältnissmässig unbedeutender Verbreitung. In deutlicher und etwas mächtigerer Entwicklung fanden wir es nur in den südlichen Theilen des Gebietes, und zwar insbesondere in der Gegend von Lanischie. Wir trafen diese Kalke hier zunächst der Capelle St. Helena auf dem Durchschnitte zwischen Lanischie und Rozzo, und ferner mehrfach an den Rändern der vom Monte Orliak bei Lanischie her gegen SO. in das Kreidegebiet des Veprinazwaldes übergreifenden Nummuliten-Kalkpartien. Besonders südöstlich und nordöstlich von dem östlich vom Orliak (oder Orgliach) gelegenen Turchuvizza sind sie gut entwickelt. Zwischen dem Turchuvizza und Dollaz sind sie stellenweise zugleich reich an Echinodermenresten.

3. Alveolinenkalke (Boreliskalke) bilden zunächst der folgenden obersten Abtheilung der eocenen Kalkreihe, den eigentlichen Nummulitenkalken, den Hauptbestandtheil der ganzen terrassenförmigen Kalklandschaft. Sie erscheinen wenigstens auf allen Durchschnitten, die man durch das Gebiet macht, in sich wiederholenden und nach der Steilheit der Schichtenstellung bald schmäleren, bald breiteren Parallelzügen; denn bis auf ihre Tiefe sind fast alle, selbst die kleineren Zwischen-Faltenbrüche und Störungen aufgedeckt, während nur wenige der bedeutendsten bis in die Cosina-Schichten hinabreichen. In's Genauere auf die Verbreitung dieser Züge einzugehen und dieselben strichweise durch das ganze Gebiet zu verfolgen, ist weder leicht durchführbar, noch auch von besonderem Interesse. Wir begnügen uns daher nur über die allgemeine, im ganzen Terrain ziemlich gleichbleibende Art und Weise ihrer Ausbildung Einiges anzuführen und einige Punkte hervorzuheben, wo sie in besonderer charakteristischer und reicher Entwicklung vertreten sind.

Die Alveolinenkalke sind in dem ganzen Terrain nur selten als stärkere compacte Kalkbänke entwickelt, sie erscheinen vielmehr zum bei weitem grössten Theile in dünnen plattigen oder unregelmässig schiefrigen, in förmlichen Kalkscherben zerklüftenden und zerfallenden Schichten. Sie sind oft zu gleicher Zeit so hart und fest, dass die einzelnen Platten und Scherben beim Daraufschlagen oder selbst beim Darauftreten und Aneinanderstossen klingen, so dass sie stellenweise den Namen von Klingkalkschiefern verdienen. Sie besitzen meist helle gelbliche oder gelblich graue Farbentöne, seltener sind dunklere, bräunliche oder graue Farben. Gegen die Grundfarbe des Gesteines stechen die rundlichen oder ovalen Durchschnitte der darin massenhaft eingeschlossenen, bald regelmässiger zerstreuten, bald dichter gruppirten und in förmliche Knauern concentrirten Alveolinen ab. Selten ist die Beschaffenheit des Gesteines derartig, dass sich einzelne Alveolinen vollständig herauslösen lassen. Derartige Kalke fanden wir vorzüglich nur im nördlichen Theile des Gebietes zwischen dem Zeroschitzberge und Bresniza nahe ober der über dem Orte sich erhebenden Kalkwand, auf der Höhe des Rückens zwischen Jellovitz und Rachitovich im mittleren Theile und in der Gegend Za Banicza östlich von Monte Orliak im südlichen Theile des Gebietes entwickelt. In den aufgeführten Gegenden

ist diese Abtheilung der Kalkgruppe überhaupt stark und in grosser Ausdehnung verbreitet; überdies aber auch in nicht geringerem Maassstabe auf dem breiten Karstplateau zwischen Rachtovich und Monte Jaschmovicza und zwischen Lanischie und dem Sokolichberg bei Semmich.

Die Fauna der Kalke ist sehr einförmig und arm an anderen Formen, als solchen des Geschlechtes *Alveolina*. Noch verhältnissmässig am häufigsten unter den sparsamer erscheinenden Formen sind grosse flache Orbituliten und in den höheren Schichten auch Nummuliten. Hin und wieder kommen auch Reste von Echinodermen, noch seltener jedoch Schalstücke oder Kerne von Ein- und Zweischalern vor. Die Alveolinen-Durchschnitte dürften nach den ausgelösten Exemplaren, von dem ersten der oben genannten Punkte zu urtheilen, vorherrschend den dicken, runden und ovalen Formen von *Alveolina ovoidea* d'Orb. (*subpyrenaica* Leym.) und *Alveolina melonoides* Mf. angehören.

3. In Bezug auf die oberste Abtheilung der Kalkgruppe gilt das in noch bei weitem höheren Grade, was eine specielle Erörterung der Verbreitung der obigen Abtheilung als überflüssig erscheinen liess. Ihre Verbreitung ist eben eine so allgemeine und das ganze Gebiet beherrschende, dass es hinreichend erscheint, im Allgemeinen anzuführen, dass sie fast durchaus im ganzen Gebiete die Höhengräte und die Steilwände der vielen terrassenförmig gruppirten die Landschaft durchziehenden Gebirgsstufen bilden, auf deren flacheren Kehrseiten gewöhnlich erst die tieferen Schichten zum Vorschein kommen.

Die Nummulitenkalke zeigen sowohl in Bezug auf ihre petrographische Beschaffenheit als in Bezug auf ihren paläontologischen Charakter eine etwas grössere Mannigfaltigkeit als die Alveolinenkalke. Obwohl die plattige bis schieferige Absonderung auch bei ihnen vorkommt, so ist doch die Ausbildung in dicken fuss- bis klaftermächtigen Bänken besonders nach oben zu die vorherrschende.

In Bezug auf die Färbung sind lichtgelbe oder lichtgraue Gesteine die vorherrschenden, doch kommen auch ganz weisse, sowie auf der andern Seite dunkelgraue oder braune bis schwärzliche Kalke vor, wie z. B. zwischen Lanischie und Semmich und auf der Tschitschenstrasse zwischen Petrigne und Cernical, endlich auch röthlich-grau bis rosafarbene auf dem Wege von Danne nach Brest. Die dunklen Kalke sind meist stark bituminös, nicht selten auch von sandiger und dolomitischer Beschaffenheit. Unter den selteneren Abänderungen kommen auch stark dolomitisirte Lagen von sandigem bis zuckrigkörnigem Gefüge vor.

Endlich ist zu erwähnen, dass nicht selten Bänke auftreten, welche aus einem mit einem Netz von dünnen weissen Kalkspathadern reich durchzogenen festen Kalksteine bestehen. Derartige Nummulitenkalke finden sich z. B. ober Cernical, am Sbevnizaberge bei Brest, bei S. Elena SW. von Lanischie.

Die von den Kalken beherbergte, an verschiedenen Formen etwas reichere, in Bezug auf die Masse der Individuen sehr stark entwickelte Fauna wird vorherrschend durch einige Nummuliten-Arten gebildet. Diese so wie alle anderen Ueberreste von Seethieren, die sich in den Kalken finden, sind fast nur nach den Auswitterungen auf den blossgelegten Flächen und nach den Durchschnitten zu beurtheilen, die beim Zerschlagen der Gesteine sichtbar werden. Gesteine von so günstiger Consistenz, dass sich die verschiedenen Schalreste einiger-massen vollständig herauslösen lassen, finden sich fast gar nicht vor in dem ganzen Gebiete.

Von den Nummuliten lassen sich noch am ersten wenigstens einige Arten nach ihren charakteristischen Durchschnitten bestimmen. Wir führen von den-

selben als besonders häufig vorkommende Arten an: *Nummulites exponens* Sow., *Num. granulosa* Sow., *Num. Dufrenoyi* Sow., *Num. distans* Sow., *Num. perforata* d'Orb., *Num. laevigata* d'Orb., *Num. striata* d'Orb.

Sehr reich an gut ausgewitterten Nummulitendurchschnitten sind besonders die Kalke am Fusse des Shevnizaberges zwischen Brest und Danne, die Kalke bei Bresuitza und die Kalke am südwestlichen Steilrande ober Carboic. Ausser den Nummuliten sind reichlich darin nur noch Orbiculiten vertreten. Seltener schon sind Seeigel. Reste von *Vermetus* und Dentalien wurden bei Brennitza beobachtet. Bivalven und Univalven finden sich nur meist in sehr schlechter Erhaltung und überdies sehr sparsam.

### β. Die Gruppe der Sandsteine und Mergel.

#### 1. Die untere Abtheilung der Mergel und Conglomerate.

Die tiefsten Mergelschichten, welche unmittelbar den Nummulitenkalken aufliegen und sehr häufig noch als kalkige dünngeschichtete Mergelschiefer ausgebildet sind, erscheinen naturgemäss in den engen Thalstufen des mittleren Theiles der Tschitscherei verhältnissmässig am häufigsten, da die höheren Schichten in sehr ausgedehntem Massstabe zerstört und weggewaschen wurden. Die Mergelschieferschichten treten gewöhnlich in schmalen Zonen an dem unteren Rande der steilen Nummulitenkalkstufen hervor und erscheinen auf der andern Seite als, den flachgewölbten Flächen der gegen die Stufen nordöstlich einfallenden Nummulitenkalkschichten aufgelagerte, dieselben meist gleichsam krustenartig überziehende breitere Partien. Ihr petrographischer Charakter zeigt verhältnissmässig nur wenig Abänderungen. Sie sind stellenweise fester, härter und kalkreicher, und sondern sich dann schärfer in Platten ab, oder sie sind weicher, von mehrsandig mergeligem Charakter, oft etwas glaukonitisch und zeigen dann nicht selten knollige Absonderungen und Wülste, oder sie sind endlich thonreichere und unregelmässig klüftige Schichten mit weniger deutlicher Schichtung, und neigen dann häufig zu stengelischaliger Absonderung, zur Bildung von schwefelkieshaltigen Knollen und Septarien.

Die ersteren beiden Ausbildungsformen zeigen meist eine graue oder graulichgelbe hellere, die letztere gewöhnlich blaugraue dunklere Färbung. An organischen Resten scheinen dieselben arm zu sein. Es wurden nur in der Gegend von Lonche, von Valmovraza, von Rachitovich und Lanische Spuren und undeutliche Reste von Krabben entdeckt, nirgends besser erhaltene Exemplare wie an manchen Punkten der südlicheren Gebiete.

Jedoch wird es gewiss auch in diesem Gebiete Punkte geben, wo die *Crancipori*, wie sie die Einwohner nennen, häufiger und besser erhalten auftreten. Da ich in den zwei Sommern, während welchen ich die Eocengebiete in Inner-Krain und Istrien kennen lernte, die geologische Aufnahme von ganz Istrien und einem grossen Theile von Inner-Krain, d. i. von mehr als 100 Quadratmeilen durchzuführen hatte, so konnte ich dem zeitraubenden Aufsuchen von Petrefacten keine Zeit widmen, sondern musste mich auf das Sammeln an den reichen Punkten beschränken, von denen ich entweder Kunde erhielt oder auf die ich so glücklich war, zufällig bei meinen Gebirgsdurchschnitten zu stossen.

Ausser an Nummuliten habe ich wohl aus dem gleichen Grunde auch in den höheren Schichten dieser unteren Abtheilung an keinem Punkte, den ich berührte, nennenswerthe Ausbeute an anderen Versteinerungen gemacht. Nummulitenreiche conglomeratische Bänke, theils von fester kalkiger homogener,

häufiger aber von ungleich sandiger lockerer Beschaffenheit, mit ihren zwischen-gelagerten Mergelschichten, treten besonders in dem nordwestlichen Theile der Tschitscherei zwischen den breiter auseinandergespreizten Kalkstufen auf; so wie im südöstlichen Theile in den breiteren Thälern von Lanischie, Racievacz und Paprochie. In dem mittleren Theile sind unter dem Shevniza in der Umgebung von Prest sehr nummulitenreiche Schichten dieser Abtheilung vertreten. Von hier konnte ich mehrere Species von *Nummulites lucasana* DeFr., *Numm. granulosa* d'Orb., *Numm. exponens* Sow. — *Numm. spira* de Roissy, sowie *Serpula spirulaea* Leym. erkennen.

## 2. Die obere Abtheilung der versteinungsleeren Mergel und Sandsteine.

Diese überall sehr gleichartig ausgebildete und wegen des Mangels organischer Reste wenig Interesse bietende Abtheilung der eocenen Schichtenreihe, tritt nur in dem südlichen Theile und in dem nördlichen Theile des mittleren eigentlichen Terrassengebietes der Tschitscherei in etwas grösserer Masseneentwicklung auf. Die im südlichen Theile theils in dem weiten Thalgebiete von Lanischie, theils in den Thälern von Racievacz und Podgachie auf der unteren Gruppe sitzengebliebenen Schollen haben wohl früher mit den südwestlich vorliegenden gleichartigen Schichten in directem Zusammenhang verstanden, welche den Sandsteinzug bei Rozzo und gleichsam die südöstlichste Ansspitzung des Triester Muldengebietes bilden. Im nördlichen Theile stehen diese Schichten in noch unterbrochenem Zusammenhang mit den gleichen Schichten des Triester Gebietes, welche vorzugsweise nur in die weiter auseinander gespreizten Thäler von Xaxid, von Villadol und Valmovraza eingreifen.

In Bezug auf die geologische Beschaffenheit oder etwaige paläontologische Merkmale, stossen wir auf nichts von dem Vorkommen in den anderen Gebieten so Abweichendes, dass es uns zu einem specielleren Studium eine Veranlassung hätte bieten können.

### b) Gebirgsbau.

Der geognostische Bau des Nummulitenkalkgebietes der Tschitscherei ist complicirter und demnach schwieriger zu beurtheilen, als der Bau irgend eines der untersuchten Eocengebiete. Man kann in der That, wenn man denselben nur an einzelnen Punkten des Gebietes kennen gelernt hat, nicht leicht schon zur richtigen und mit dem Bau der übrigen Eocendistricte harmonirenden Auffassung gelangen.

Erst nach vielfachen und eingehenden Beobachtungen in allen Theilen der Tschitscher Terrassenlandschaft und durch den Vergleich und die Combination ihrer Verhältnisse mit denen der zunächst anstossenden Eocengebiete gelang es, ein klareres Bild dieser Verhältnisse zu gewinnen und Erscheinungen zu deuten, welche beim ersten Anblick im Widerspruch zu sein scheinen mit den normalen Verhältnissen des Baues und der Lagerung der Schichten, welche in den anderen Gebieten gelten.

In jenen Abtheilungen sowohl, die wir bereits kennen lernten, als in denen, deren Beschreibung noch erübrigt, ist die normale Auflagerung der conglomeratisch-mergeligen und mergelig-sandigen Abtheilung der Eocengesteine auf die Nummulitenkalke in der ganzen Längserstreckung wenigstens eines oder zum Theile selbst aller seitlichen Ränder mit Evidenz nachweisbar.

An der allgemeinen Giltigkeit dieses Resultates könnte man bei der Durchforschung des vorliegenden Terrains im Anfang fast irre werden. Man glaubt auf

lange Strecken hin und in terrassenförmige Stufen sich wiederholend eine wirkliche durchgehende Zwischenlagerung der conglomeratisch-mergeligen Schichten zwischen die festen unteren Nummulitenkalkbänke zu sehen. Diese allerdings nur scheinbare Wechsellagerung anderwärts gut zu trennender Schichten erscheint auf den ersten Blick um so bedenklicher, weil sie in dem grössten Theile des Gebietes als ein allgemeines, stetig sich wiederholendes Phänomen auftritt und gleichsam zur Regel wird, und weil man dadurch versucht werden kann, diese Erscheinung mit einer ähnlichen aber factisch verschiedenen Erscheinung, welche auch in den anderen Gebieten zu beobachten ist, zu identificiren.

Wir haben nämlich erwähnt und werden es bei den später zu behandelnden Gebieten kennen zu lernen wiederholt die Gelegenheit haben, dass die untere versteinungsreiche Abtheilung der oberen Eocengruppe in langen Strecken so ausgebildet ist, dass starke conglomeratische Kalkbänke, welche theilweise selbst den Charakter von festen dichten Kalken annehmen, in der That mit mergeligen Schichten wechsellagern.

Man wird im Anfang sehr leicht zu der Ansicht verleitet, dass man es hier vorzugsweise mit diesem Schichtengliede zu thun habe, und dass somit der terrassenförmige Bau des Gebietes durch einen Wechsel mächtigerer Kalkbänke und schmälerer Mergelschichten bedingt sei. Jedoch wird man auch im Anfang schon die abweichende petrographische und selbst paläontologische Ausbildung der die Lagerungsform jener conglomeratischen Kalkbänke scheinbar nachahmenden solideren Kalkmassen nicht leicht übersehen.

Die specielle Untersuchung des ganzen Terrains muss jedoch bei einiger Aufmerksamkeit vollends von einer derartigen Auffassung des Phänomens abführen. Sie zeigt, dass zwar an einzelnen Punkten dieses Terrains gleichwie in den übrigen Gebieten die untere Abtheilung der oberen Eocengruppe durch einen Wechsel mergelig-sandiger Schichten vertreten sei, dass aber der das ganze Gebiet in terrassenförmig übereinander folgenden Berg- und Thalstufen der Länge nach durchziehende Wechsel von thalausfüllenden conglomeratisch-mergeligen Schichten und Felsstufen bildenden festen Nummulitenkalken nicht in ähnlicher Weise gedeutet werden könne.

Trotz der meist täuschenden Ähnlichkeit mit einer Wechsellagerung, ergibt sich als Resultat der Untersuchung, dass man es durchwegs mit einer faltenförmigen Einlagerung oder Zwischenklemmung der jüngeren mergeligen Schichten zwischen über einander gelegten Falten oder gespreizten Klüften der terrassenbildenden älteren Nummulitenkalke zu thun hat.

Es weicht mithin das Eocengebiet der Tschitsherei im Grundtypus des geognostischen Baues eben so wenig von den übrigen Gebieten ab, als in dem Grundtypus der stratigraphischen Ausbildung. Nur die Ausführung des geognostischen Baustyls der Faltung ist hier eine complicirtere und dies bedingt den abweichenden geographischen und physiognomischen Charakter dieser Landschaft. Ganz abgesehen von den folgenden auf directer Beobachtung beruhenden Nachweisen, würde die geltend gemachte Ansicht für sich schon naturgemässer und wahrscheinlicher erscheinen, als eine, welche sich weder mit der Schichtenfolge noch mit der Geotektonik der anderen Gebiete in Einklang bringen liesse.

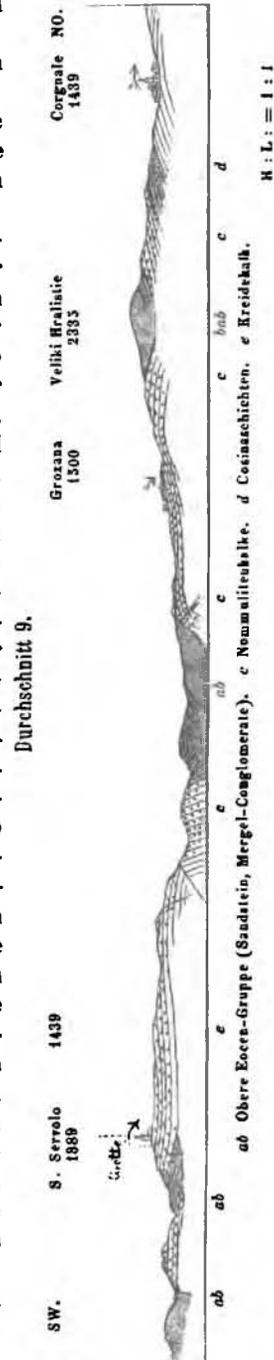
Wir heben von den zahlreichen durch das ganze Gebiet gemachten Paralleldurchschnitten nur einige hervor, welche geeignet sind, zugleich ein Bild von dem Gebirgsbaue im Allgemeinen nach unserer Auffassung zu geben und den Grad der localen Abweichungen von dem allgemeinen Grundrisse anzuzeigen. Wir wählen aus dem nördlichen Theil der Landschaft einen Durchschnitt aus der Gegend zwischen Corgnale und S. Servolo und einen zweiten, welcher

in der Linie der Ortschaften Claniz und Cernical liegt.

Das Gebirge zwischen den erstgenannten beiden Punkten zeigt folgende Verhältnisse:

Die Kreidekalke, auf welchen das Dorf Corgnale steht, streichen in der Gegend westlich von dem Orte vorherrschend SO.—NW. und fallen unter Winkeln von 15 — 20 Grad gegen SW. ein. Oestlich von dem Dorfe jedoch in der Richtung gegen Divazza und Unter-Lesezhe geht die Streichungsrichtung mehr und mehr in eine westöstliche und das gleichfalls sanfte Verflächen in ein directer südliches über. Steigt man aus dieser Gegend den südlich vorliegenden Höhenzug an, so kommt man sehr bald auf die dunklen Kalke der Cosina-Schichten und endlich auf Nummulitenkalke, welche fortdauernd ein ganz gleichartiges Streichen und Verflächen, wie die unterliegenden Kreidekalke zeigen. Hat man die ersten bedeutenden Nummulitenkalkhöhen hinter sich, so sieht man einen grösseren Gupf vor sich liegen, der auffallend absticht von den kahlen weissen Nummulitenkalkbergen im Umkreis, und schon von Weitem als ein aus dem Material der Sandsteingruppe aufgebauter Berg zu erkennen ist. Südlich von ihm in der Gegend zwischen Grozana gegen Verchpolle fallen die Nummulitenkalke mit Beibehaltung desselben Hauptstreichens deutlich mit 15—25 Grad unter die Sandsteinschichten dieses Berges (der auf den grossen Aufnahmskarten als Veliki Hralistie, auf der kleinen Generalstabskarte unter dem Namen-Torgu Slep verzeichnet ist) ein. Die kleine isolirte Partie von Conglomeraten, Sandsteinen und Mergeln der oberen Eocengruppe ist demnach in einer sanften Längsmulde der Eocenkalken sitzen geblieben. Die Wellenhöhe, zu welcher der südliche Flügel dieser Mulde ansteigt, senkt sich jedoch gegen die Strasse zwischen Bassoviza und Cosina zu und die Schichten fallen bald wieder in entgegengesetzter Richtung flach gegen SW. ab. Sie behalten das flache Fallen selbst bis dicht zu dem steilen Rand bei, der südlich von der genannten Strasse die Grenze bildet gegen eine zweite grössere zwischen die Nummulitenkalke eingesenkte Partie von Schichten der oberen Gruppe. Am steilen Abfall des Randes selbst aber zeigen sie mehrfach plötzlich eine steilere Stellung, so dass es ersichtlich ist, man habe es hier mit einer faltenförmigen Knickung zu thun. Die Bruchlinie derselben fällt allerdings vielfach schon unter das bedeckende mergelig-sandige Material, welches in zum Theil bedeutenden Hügeln, die nach NW. und SW. sich ausspitzende faltenförmige Einsenkung über dem Nummulitenkalk erfüllt, über welche man nun hinwegpassirt.

Die Sandstein- und Mergelschichten dieses Terrains, welches sich nördlich von seiner grössten Breitenlinie Nossirz-Recca ziemlich rasch verschmälert und

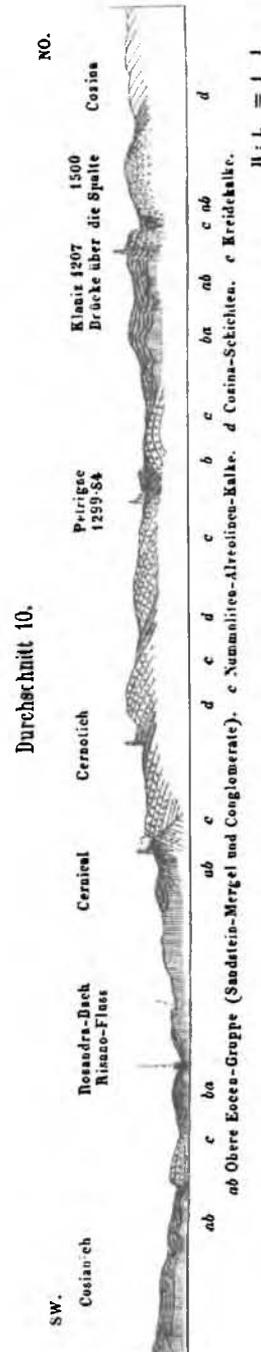


über Draga hinaus gänzlich zwischen den Nummulitenkalken auskeilt, zeigen hier ziemlich wechselnde Fallrichtungen.

Es scheinen jedoch in den Theilen längs des östlichen Randes Fallrichtungen gegen SW. vorherrschend zu sein, von den steilen Stellungen bis zu 30 Grad, wie sie an den Wänden der Schlucht des Rosandrabaches, südlich von Nossirz, beobachtet wurden, in den Thälern längs des westlichen Randes aber in der Linie Occisla-Draga fallen die Schichten steil und je näher dem Kalkrande, immer steiler gegen NO.

An dem Steilrande des breiten Kalkplateaus, mit welchem der eigentliche Tschitscherboden beginnt, und in welchem von Recca gegen NW. eine steile Seitenklüftung gegen die enge Kalkschlucht des Rosandrabaches bei Hornakonz öffnet, zeigen die eocenen Kalke steile, unter 70 Grad gegen NO. bis O. geneigte bis saigere Stellungen. Auf der Höhe des Plateaus selbst dagegen beginnen sie sogleich sehr flach und in sanften welligen Biegungen zu lagern. Diesem Rande entlang verläuft mithin eine zweite Bruchlinie in den Kalkschichten. Diese flache Lagerungsform herrscht über das ganze Plateau, mit welchem der eigentliche Tschitscherboden beginnt, bis zu dem Steilrande, welchen dasselbe dem grossen Sandsteingebiet der Triester Mulde zukehrt. Von dem vorspringenden Eckpunkt desselben mit der Kirche S. Servolo gegen S. fallen die Schichten vorherrschend unter 10 Grad oder noch schwächeren Neigungswinkeln gegen NO. ein. Von S. Servolo gegen N. dreht sich die Neigungsrichtung mehr und mehr gegen O. und NO. und endlich gegen N. und NW. und die Neigung der Schichten nimmt zu bis sie bei Bobine endlich aus der saigeren Stellung wieder in die entgegengesetzte Fallrichtung gegen SW. unspringt. Die Nummulitenkalkschichten haben hier also eine ganz eigenthümliche Fächerstellung erhalten. Sie stellen gleichsam ein Fächer dar, dessen Falten gegen S. Servolo convergiren und sich zugleich von S. nach N. immer steiler aufrichten. In die letzte flach liegende Falte, welche vielleicht auch nur eine kluftartige Auseinanderspaltung innerhalb der eocenen Kalkschichten, und nicht eine Ueberknickung des ganzen eocenen Kalkcomplexes ist, wurde ein mit dem Triester Hauptgebiet noch im Zusammenhang gebliebener Gipfel der Sandsteingruppe eingeklemmt. Es ist die Sandsteinpartie von Costelz, welche sich zwischen den unter 10 Grad gegen NO. einfallenden Nummulitenkalken des Randes von S. Servolo und den unter nur 5 Grad geneigten Schichten des Kalkriffes Monte Carso gegen S. ausspitzt.

Der Bau der südlicheren Gegend zwischen Klanitz und Cernalci zeigt nicht weniger complicirte Verhältnisse. Vgl. Durchschnitt 10.



Auf dem Wege von Cosina nach Klanitz gelangt man aus dem NW.-Spitz des Kreidekarstes der östlichen Tschitscherei, wo die Kreideschichten aus der NO.-SW.-Richtung in ein nordwest- bis südöstliches Streichen umbrechen, über eine Reihe nordöstlich einfallender Kreidekalke, zunächst an ein schmales Band von dunkleren, die Cosinaschichten repräsentirenden, schiefrigen Kalken, welche die gleiche Fallrichtung zeigen, und über diese hinweg über den Sattel zwischen den kahlen Spitzkegeln des Zerna Grisha und des Revaberges ansteigend, auf eine breite Zone von Nummulitenkalken, welche dicht bis an das Dorf Klanitz ohne Unterbrechung anhalten.

Die Nummulitenkalken nehmen gegen die Höhe des Überganges mehr und mehr an Steilheit der Stellung zu. In der Linié über die Spitze des Revaberges halten sie so ziemlich das Loth und fallen auf den gegen Klanitz gekehrten steilen Gehängen desselben unter Winkeln von 80 — 70 Grad gegen SW. Eine tiefe, enge Spalte zieht von NW. her gegen den Revaberg. Dieselbe ist erfüllt mit dem Material der oberen Eocengruppe. An dem nahen Ausspitzungspunkt desselben zwischen den Kalken entspringt der Hauptquell des Potazki-baches, welcher aus dieser Spalte in das Sandsteingebiet tritt, das wir bereits in dem vorigen Durchschnitt einmal durchführten. Auf der andern Seite dieser Spalte, über welche eine Brücke führt, stehen nun wieder Nummulitenkalken in fast senkrechten Schichtenstellungen an, jedoch halten sie nur kurze Zeit an und schon im Orte Klanitz selbst, das nur zum kleineren Theil auf den Kalken liegt, beginnen mit gleichfalls saigerer Stellung die Sandstein- und Mergelschichten der Mulde.

Die Mulde ist hier noch ziemlich breit, jedoch verschmälert sich dieselbe südlich von dem Wege zwischen Klanitz und Petrigne gegen Bresnizza bedeutend und setzt von diesem Orte ab, schluchtartig verengt, nur noch eine kurze Strecke gegen S. fort. Die Sandstein- und Mergelschichten sind in der Nähe von Klanitz noch mehrfach in steilen Falten überknickt. Weiterhin zeigen sie nur leichtere Wellenbiegungen und gegen den westlichen Kalkrand zu ein vorherrschendes Verflachen nach NO. und O. mit Winkeln von 15—25 Grad. Vor Petrigne schneidet der Weg noch den Endspitz einer von 10 Grad gegen NO. nach 30—40 Grad SW. gebogenen Vorwelle des südwestlichen breiten Nummulitenkalkterrains. In der Einsenkung dazwischen zieht der westliche Gipfel des Sandsteingebietes über die Strasse, auf welchem das Dorf Petrigne liegt.

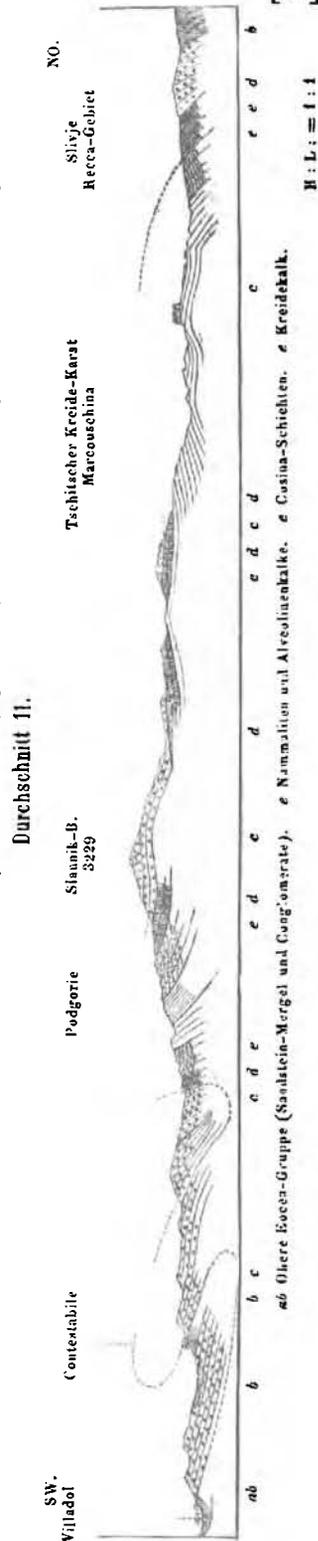
Die Schichten dieses Theiles zeigen wie die am gegenüber liegenden Rande des Sandsteingebietes wieder steilere Knickungen und Falten. Die verhältnissmässig stark geneigten Schichten der Nummulitenkalke, die endlich weiter westlich unter dieselben einfallen, nehmen auf dem breiten welligen Rücken des eigentlichen Tschitscherbodens, über den die Strasse weiter gegen Cernical führt, mehr und mehr flache Neigungswinkel an. Längs des Steilrandes ober Cernoutiz zeigen sie nur mehr 10 Grad Neigung wie bei S. Servolo, und am Steilrand ober Cernical nur mehr 5 Grad wie am Monte Carso. Zwischen der ersten Kalkstufe, welche wir vom Revaberge herabstiegen, und der zweiten, von welcher man in die Senkung von Cernoutiz absteigt, hatten wir ein mehrfach steil gefaltetes und welliges Kalkterrain mit einer breiten Einbettung von Sandstein und Mergelschichten zu beobachten. Zwischen der zweiten und letzten Stufe, von deren Steilrand man bereits in das Triester Eocengebiet herabsteigt, fehlt gleichfalls nicht die Einbettung von Schichten der oberen Gruppe. Es sind vorzugsweise die dicht über die Nummulitenkalke gewöhnlich folgenden bläulichen Mergelschiefer, welche am Rande von Cernotich unter die flach gela-

gerten Kalke einfallen und beim ersten Anblick wirklich wie regelmässig zwischengelagert zwischen ihnen und den Kalken der folgenden unteren Stufe erscheinen.

Jedoch folgen hier dieselben Kalke wie oben und der Umstand, dass in der Senkung kurz vor der Schneide der oberen Kalkstufe die zu den Cosinasehichten gehörigen Kalkschiefer zum Vorschein kommen, spricht für die Erklärung, dass man es hier mit zwei ziemlich dicht an einander gepressten und in flache Lage gekommenen Gehirgsfalten zu thun hat, zwischen denen das Material der oberen Gruppe eingeklemmt bleiben musste, in der Art etwa, wie es unser Durchschnitt eben zeigt.

Bei Cernical fällt gleichfalls das Sandstein- und Mergelmaterial mit etwa 10 Grad unter die etwa 5 Grad nördlich fallenden Kalke. Jedoch stellen sich die Sandsteinschichten so schnell steil und fallen dann wieder entgegengesetzt, dass dies allein schon mehr für eine Überknickung mit Überschiebung sprechen dürfte, wie sie der Durchschnitt andeutet, und nicht für eine Wiederholung einer flachgelegten Falte wie die obere war. Es tritt dies Verhältniss jedoch an anderen Stellen der Kalkwand, wo die Sandsteinschichten weniger hoch aufgestaut wurden oder tiefer zerstört und weggeschwungen wurden, sogar deutlicher in die Augen. Die unter dem Sandsteinmaterial steil aufgerichtete Kalkwand macht mit dem weiterhin gegen SW. wieder hervortauchenden Kalkriff von Convedu, dessen Schichten wieder flacher gegen NO. fallen, eine ganz ähnliche mehr muldenartige Biegung wie die ist, in der das Sandsteingebiet von Klanitz und das Reccagebiet eingebettet liegt.

Auch zur näheren Erläuterung des mittleren Gebietes der südwestlichen Tschitscherei, in dem derselbe Bau noch mehr in's Einzelne ausgearbeitet erscheint und der Charakter der Landschaft noch auffallender hervortritt, wählen wir zwei Durchschnitte. Legen wir den ersten über den Slaunikberg und Podgorje nach der Gegend von Socerga, den zweiten aber aus der Gegend von Danne über den Sbevnizaberg und Brest nach der Mulde von Triest. Der erste wird uns zugleich einen Einblick des Zusammenhanges gestatten zwischen dem Baustyl des Reccagebietes und dem der Tschitscher Terrassenlandschaft. Der zweite aber gibt zugleich mit dem Bilde des zu den engsten Faltenstufen zusammengedrückten Karstgebirges der mittleren Tschitscherei den allgemeinen im grossen Ganzen sich längs des ganzen Randes nahezu gleich-



artigen tektonischen Zusammenhang mit der Mulde von Triest. Der Durchschnitt über den Slaunik zeigt uns deutlich, dass die Eocenmulde des Recca-Gebietes hier eigentlich nur durch eine grossartige Hauptfalte des Kreidekalk-Complexes von dem eocenen Terrassengebiet der Tschitscherei getrennt erscheint.

Steigt man aus dem Sandsteingebiet der Recca bei Slivje über die Zone der Nummulitenkalke und die dunklen Süsswasserkalke der Cosinaschichten auf die Kreidekalke, so bemerkt man, dass dieselben zunächst dem eocenen Randgebirge ganz gleichförmig unter dasselbe in der Richtung NO. einfallen, allmählig aber ein immer sanfteres Verfläachen annehmen, bis sie in der Gegend von Marcouschina fast horizontal liegen.

Weiterhin auf dem Wege gegen den Slaunik steigt man zunächst abwärts bis nahe der Gegend von Scandauschine in eine tiefere Senkung in dem Kreidekalkterrain, jedoch nicht ohne immer wieder über ein neues steiles, schrattiges Felsenriff klettern zu müssen. Die Kalkschichten bilden sanftere wellige Biegungen und Aufbrüche; kommen jedoch immer wieder in die Hauptfallrichtung gegen NO. zurück. Dies gilt auch ziemlich sicher von den Kreidekalken zwischen Scandauschina und dem Slaunik, welche auf dieser Strecke zwar zum grössten Theil von eocenen Kalkschichten verdeckt sind, aber nach der Fallrichtung dieser ebenfalls noch ein Hauptverfläachen gegen NO. beibehalten, wiewohl mit mehrfachem Übergehen in das entgegengesetzte Fallen durch wellenförmige Biegung der Schichten. Die Nummulitenkalke des breiteren und flacheren Ostgehanges des Slaunik fallen auf dieser Seite natürlich gleichfalls vorherrschend nordöstlich wie ihre Unterlage, und zwar unter Winkeln von 15—30 Grad. Am Rande derselben gegen die hervorstossenden Kreidekalke kommen sichere, wenn auch nicht sehr charakteristische Repräsentanten der Cosinaschichten zum Vorschein.

Die Spitze des kegelförmigen Berges besteht gleichfalls noch, und zwar aus ziemlich flach gelagerten Nummulitenkalken, die an der Südseite des Berges fast genau nach N. fallen, am Westrande aber sich mehr in die Fallrichtung NO. drehen. Steigt man nun die steilere, dem eocenen Terrassenboden der Tschitscherei zugekehrten Abhang des Slaunik abwärts gegen Podgorje, so kommt man über immer steiler gegen NO. einfallende Schichten.

Zunächst unter den Nummulitenkalken der Spitze erscheinen die dunklen Kalke der Cosinaschichten mit etwa 20 Grad NO., dann die oberen Kreidekalke, dann tiefere dolomitische, bituminöse Kreideschichten mit Radioliten, darauf in umgekehrter Folge wieder die oberen Kreidekalke, aber schon unter 60 Grad NO., die Cosinaschichten unter 60—80 Grad endlich zum Theil in völlig senkrecht aufgerichteter Stellung die Nummulitenkalke in der Tiefe der Einsenkung von Podgorje und an dem gegenüber vom Slaunik ansteigenden Höhenzug des Coinik.

Wir haben also hier den steilen Aufbruch der Falte im Kreidegebirge überschritten, deren steiler kurzer Westflügel sich als Grenzrand gegen das Tschitscher Eocenterrain aufgestellt hat, während der langgezogene hier wenigstens nur in Wellenbiegungen in der Richtung NO. und unter das Recca-Gebiet einfallende flache Ostflügel einen ganzen Gebirgskörper bildet, welcher die beiden Eocengebiete trennt.

Der Slaunikberg ist nur ein aus dem Eocenterrain der Tschitscherei in das Kreideterrain übergreifender und auf der Schneide seines Hauptrückens sitzen gebliebener Zipfel von Eocenkalken, welcher aber in sehr deutlicher Weise

auf den einstigen directen Zusammenhang der Kalkschichten der beiden Eocen-gebiete hinweist.

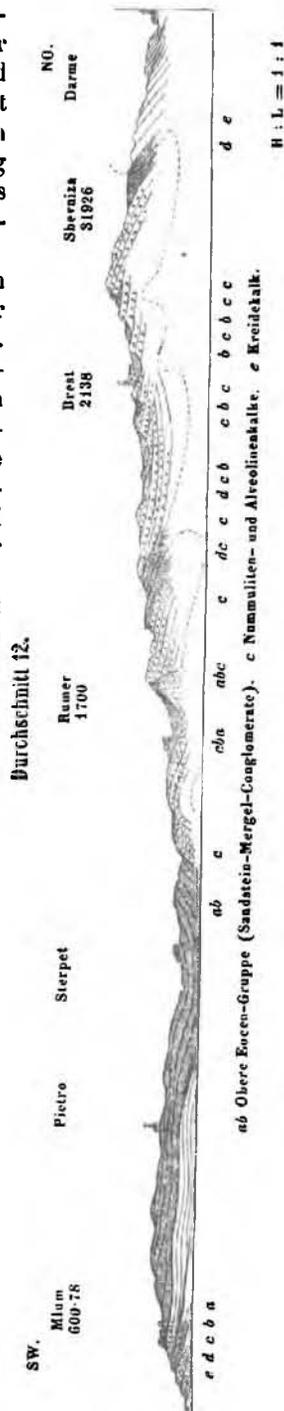
In der eocenen Kalklandschaft zwischen der beschriebenen Hauptfalte und dem Gebiete der Triester Mulde oder specieller gesagt, zwischen Podgorje und der Strasse zwischen Convedo und Socerga, wiederholt sich das Bild von sich immer flacher legenden Falten des Nummulitenkalkes, mit zwischen geklemmtem sandig mergeligem Material der oberen Eocengruppe, welches uns schon der vorige Durchschnitt zeigte, in noch ausgedehnterem Maasstabe.

Wir können auf dieser Strecke fünf Hauptstufen unterscheiden, in denen das Terrain gegen die Triester Mulde abfällt, abgesehen von kleineren Zwischenstufen. Nur zwischen den vier unteren Stufen sind bedeutendere Partien von den Mergel- und Sandsteinschichten eingeschlossen. Die drei Faltenhäler, deren fruchtbaren Boden diese Schichten bilden, sind durch die unserer Durchschnittslinie zunächst liegenden Ortschaften Contestabile und Xaxid, Villadol, Figarolla und Valmovraza markirt. Unser Durchschnitt 10 reicht nur bis Villadol.

Zwischen Villadol und Figarolla durchschneidet derselbe eine breite Stufe mit gegen NO. fallenden Schichten, die in zwei Absätzen gegen das enge Thal von Figarolla abfällt, welches sich weiter gegen SO. zu dem breiterem Thalboden von Valmovraza ausdehnt. Die letzte Kalkstufe, welche das Thal von Valmovraza und Figarolla vom Triester Gebiet trennt, kehrt wenigstens in dem engeren Theil zwischen Valmovraza und Gracischie ihre Steilseite umgekehrt wie die höheren Stufen gegen NO. und senkt sich mit ihrer flachen Abdachung demnach in einer sanften Wellenbiegung gegen SW. unter das Sandstein- und Mergelmaterial der grossen angrenzenden Mulde.

Der Durchschnitt (12) aus dem Tschitscher Kreidekarste bei Danne nach dem Plateau bei Mlum zeigt uns den Gebirgsbau in dem mittleren enger zusammen gedrückten Theile der Tschitscher Terrassenlandschaft und die Verbindung des ganzen Gebietes mit dem westlich angrenzenden Muldengebiet von Triest.

Auf dem Stücke des Durchschnittes zwischen Danne bis auf den Gipfel des Sbevuiza begegnet uns noch nichts Aussergewöhnliches oder Befremdendes im Bau der Schichten. Wir kommen von den Kreidekalken auf immer jüngeren regelrecht unter die älteren einfallenden Schichten von den älteren dolomitischen Kreideschichten auf die obere Zone von hellen, weissen, röthlichen oder gelben, sehr reinen Rudistenkalken, auf die Repräsentanten der Cosina-Schichten, auf Alveolinenkalke und endlich auf echte Nummulitenkalke, und müssen, um diese



Folge zu verstehen und zu erklären, zu einem sehr stark geneigten aber weiten Luftsattel ausholen über das ganze Gebiet des Tschitscher Kreidekarstes bis zum Südwestrand des Recca-Gebietes, wo wir dieselben Schichten aber in normaler Aufeinanderfolge wieder finden. Steigen wir aber nun vom Sbevniza abwärts gegen Brest, so kommen wir von Kalkstufe zu Kalkstufe immer auf die gleichen Nummulitenkalke und dazwischen auch bald mehr, bald minder verdrückte Reste von mergeligen Kalkschiefern, Mergeln und conglomeratischen Schichten und zum Theil wohl auch von Sandsteinen. Aber noch tief abwärts von Brest muss man über eine Reihe von Stufen steigen, ehe man in die Tiefe des langen, engen Thales von Rachitovich gelangt, welches sich auf der einen Seite in der Richtung NW. bis in das breite gespreizte Thal von Villadol, auf der andern Seite gegen SO. über Cropignacco in das weite Thal von Paprochie und Podgachie verfolgen lässt. Wir haben schon bei Gelegenheit der Besprechung der äusseren Formenverhältnisse und des landschaftlichen Charakters der Gegend bemerkt, dass sich drei, höchstens vier constantere Hauptstufen durch die ganze Längserstreckung dieser Frontseile der östlichen Hauptabstufung ziehen lassen. Die zahlreichen Zwischenabsätze, die man besonders in der Gegend des Durchschnittes über den Sbevniza und Brest, ferner zwischen dem Kautschizeberg und Rachitoviez, wovon die oben beigegebene Ansicht ein Bild vermittelte, und endlich auch noch in der Gegend von Contestabile und Xaxid beobachtet, gehen aus oder vereinigen sich mit einander und mit den Hauptstufen. Gegen NW. verschwinden nur die kleineren Zwischenstufen und die grösseren constanteren setzen demgemäss an Breite zunehmend und zugleich durch weiter auseinandergespreizte Zwischenthäler getrennt, fort bis sie unter dem Triester Sandsteingebiet verschwinden; gegen SO. vereinigen sich selbst auch die grösseren Stufen, so dass endlich nur eine grosse Zwischenstufe zwischen den beiden Hauptabfällen des ganzen Gebietes übrigbleibt. Es ist dies diejenige, welche die Thalstufe von Racievas von der Thalstufe von Paprochie und Podgachie trennt. Wir werden bei dem folgenden Durchschnitte sehen, dass endlich auch diese Stufe verschwindet.

Wir können die grosse Menge von kleineren Zwischenstufen, die wir alle gar nicht einmal genau auf dem Durchschnitte zu verzeichnen vermochten, nicht alle als von Secundärfaltungen herrührend betrachten, welche das dünner geschichtete und leichter knickbare obere Schichtenglied (Nummulitenkalke und Mergel) bei seinem gewaltsamen Einschloss in eine faltenförmige Hauptbiegung oder Knickung tieferer, fester construirter und mächtigerer Schichtencomplexe, wie hier die Kreidekalke, betroffen haben konnten.

Als von Secundärfalten herrührend, lassen sich wohl nur die längeren und regelmässiger durchstreichenden Zwischenstufen erklären. Die kleineren Abstufungen von Nummulitenkalcken mit zwischengeklebten Mergelschichten dagegen dürften richtiger als kluftartige Spreizungen der Nummulitenkalke nach Schichtflächen aufzufassen sein, in welche das losere Material der oberen Gruppe theils hineinrutschte, theils hineingepresst wurde. Dies muss noch zu der Zeit geschehen sein, wo das Material der oberen Gruppe den ganzen eocenen Kalkboden zum grössten Theil bedeckte und wo die gewaltigen Störungen vor sich gingen, von denen wir uns kaum eine klare Vorstellung machen können, obwohl wir ihre staunenswerthen Wirkungen in scharfen Linien im Gebirgsbau aufgezeichnet finden. Das ganze Faltenystem mag vielleicht früher zu Zeiten auch hier steiler gestanden haben, so dass Abrutschungen von Mergel- und Sandsteinschichten in derartige Kalkklüfte wie bei der steilen Kluft von Klanitz leicht statt haben konnten.



bilden. In einer Aufspreizung innerhalb der steilen Eocenkalk findet man bereits eine abgerutschte und zwischengeklemmte Partie von Mergelschichten der oberen Eocengruppe.

Die Schichten dieser Gruppe reichen auch weit hinauf an den steilen Nummulitenkalkwänden über Lanischie und sind in der grössten Unordnung verstürzt, gefaltet und gebrochen.

Sie erfüllen jedoch den ganzen breiten Thalboden bei Lanischie. Erst ein wenig nordwestlich von dem Dorfe, dicht bei Podgachie tritt wieder das Kalkriff einer grösseren Zwischenfalte hervor, die sich erst eine Stunde Nordwest in mehreren Kalkstufen auseinander zu spreizen beginnt. Bei Lanischie und eine gute Strecke südostwärts ist demnach die östliche Hauptfalte, von der flacher liegenden westlichen nicht mehr durch eine Reihe von terrassenförmigen Zwischenstufen, sondern durch ein einziges breiteres, tief eingesenktes Thal getrennt. Noch weiter gegen SO. im Thale von Bergodatz treten die beiden Hauptstufen des ganzen Tschitscher Faltengebirges sehr enge aneinander und vereinigen sich endlich zu einem Gebiet voll der verworrensten und wildesten Verhältnisse im Bau der Schichten.

Verfolgen wir unseren Durchschnitt weiter nach SW., so steigen wir von dem Thal von Lanischie aus zunächst auf einen Karstrücken mit flachen gewölbten Schichten des Nummulitenkalkes mit welliger Beschaffenheit, aber durchweg vorherrschendem Hauptfallen der Schichten gegen NW. Wir kommen endlich in der Nähe der Kirche S. Helena zu der Aufbruchsstelle der zweiten oder westlichen Hauptlängsfalte des Gebietes, wo die Cosina-Schichten wieder zwischen den Nummulitenkalken herausstossen.

Das Terrain von da ab bis zum südwestlichen Grenzrande mit dem sich hier schon ganz ausspitzenden Sandsteingebiete der Triester Mulde, zeigt ähnliche, nur weniger zahlreiche, stufenförmige Abfälle des Nummulitenkalkes mit zwischengeschobenen Mergelschichten der oberen Gruppe, wie wir sie oben aus der Gegend von Brest und Rachitovich geschildert haben. Der Faltenbruch der Grenzsfalte zwischen der Tschitscherei und dem Triester Gebiet ist hier durch das höher ansteigende Sandsteingebirge von S. Andrä stärker verdeckt.

Der breite Nummulitenkalkrücken des Monte Gradez zeigt weiterhin, wie die Trennung der Mulde von Triest und Pisino, conform dem Gebirgsbau der Tschitscher Landschaft, durch eine grössere flachere Welle, zu der sich das eocene Kalkgebirge nochmals emporstaut, vermittelt wird.

Auf den wilden, verworrenen Gebirgsbau, welcher den südöstlichsten Zipfel der Tschitscherei zeigt, der sich bis unter die steilauferichteten Kreidekalkwände des Monte maggiore hinzieht, können wir nicht näher eingehen, da hier äusserst specielle Studien nothwendig wären, um das Regellose und Abweichende auf die allgemeinen Gesichtspunkte zurückzuführen.

Wir glauben jedoch, dass schon aus den angeführten Thatsachen deutlich genug hervorgeht, dass dieses geotektonisch so interessante Terrain richtig aufgefasst ist, wenn man es als eine Terrassenlandschaft von über einander geschobenen gegen SW. abgebrochenen Hauptfalten mit secundären Zwischenspalten und Spreizungen bezeichnet, welches in der Richtung der Hauptabdachung in Stufen gegen SW. abfällt und sich zugleich in der Richtung der nordwestlichen Landesabdachung mit seinen weiter auseinander klaffenden kalkigen Faltenrücken unter das grosse anstossende Sandsteingebiet senkt.

## VI. Die grosse Doppelmulde zwischen dem Guarnero und dem Meerbusen von Triest.

Gegen S. und W., zu Füssen des steilen dem adriatischen Meere zugekehrten Felsrandes der merkwürdigen Gebirgslandschaft der Tschitscherei, breitet sich das bedeutendste der Eocengebiete aus, welches der küstenländische Boden trägt.

Wie der Theil seines östlichen kalkigen Randgebirges, den wir seiner Grösse und seines eigenthümlichen Baues wegen als ein Sondergebiet betrachten mussten, in ganz Krain und Istrien weitaus der grösste Verbreitungsdistrict der unteren kalkigen Abtheilung des Eocenen und des Nummulitenkalkes insbesondere ist, so ist das auf der niedersten Höhenstufe des Kreidegebirges ruhende Hügelland, welches sich vom Fuss jenes Kalkdistrictes gegen das grosse vom adriatischen Meere und dem Arsa-Thal begrenzte Kreideland Süd-Istriens ausdehnt, das Hauptgebiet der oberen conglomeratischen und mergelig-sandigen Schichten der Eocenperiode.

Wenn man zu einer von dem Höhenpunkt des Strassenübergangs am Monte maggiore nach dem westlichsten Uferpunkt des Lago de Cepich am Convento gezogenen Luftlinie, von dem Wendepunkt der Eisenbahnstrecke unterhalb Nabresina an gegen die Punta di Salvore zu eine Parallele gelegt denkt, und vom Uferpunkt am Cepich-See auf dieselbe eine Senkrechte fällt, den Punkt bei Nabresina aber mit dem Höhenpunkt am Monte maggiore verbindet, so hat man ein Trapez construirt, dessen Inhalt der Hauptsache nach das in Rede stehende Eocengebiet repräsentirt, dessen Seiten die rohen Grenzlinien und dessen Basis und Gipfelwinkelpunkte durch das Verhältniss ihrer Elevation beziehungsweise die mittleren Höhen und Abdachungsverhältnisse des ganzen Gebietes andeuten.

Mit der längeren der beiden Parallelen, die wir uns als Basislinie der ganzen Figur vorstellen, ist das Eocengebiet dem Meere zugekehrt und taucht grösstentheils in dasselbe unter; die kürzere parallele Scheitellinie zieht längs der Südwestabfälle des Monte Maggiore-Zuges abwärts.

Die bedeutendere der beiden langen Seitenlinien streicht der Tschitscherei und dem Triestiner Karst entlang. Die kürzere geht dem gegen NO. gekehrten Rande des grossen Kreidelandes der südlichen Halbinsel parallel.

Legt man durch die drei angenommenen Punkte des Festlandes eine Ebene, so fällt der vierte Eckpunkt unter den Meeresspiegel.

Die Neigung der trapezförmigen Ebene gegen das Meeresniveau oder gegen die demselben parallele Horizontalebene, in welche der untermeerische Punkt des Trapezes fällt, gibt das Abdachungsverhältniss des ganzen eocenen Gebirgsgebietes.

Die kürzere Diagonale, durch welche man sich den höchsten über dem Meeresniveau gelegenen Eckpunkt am Monte maggiore mit 3006 Fuss mit dem unter den Meeresspiegel fallenden Eckpunkt des Trapezes verbunden denken kann, ist auch in der Natur gekennzeichnet.

Genau in die Richtung dieser mathematischen Linie fällt in der Natur eine langgezogene Wellenhöhe, längs welcher das Eocene bis auf die mittleren Schichten der Kreideperiode aufgebrochen ist.

Die Diagonale erscheint in der Natur als ein schmaler, langgezogener Kalkrücken, der wie das ganze Terrain eine nordwestliche Hauptabdachung

zeigt. Das obere Stück desselben vom Monte maggiore bis zum Einbruch des Quieto-Flusses ist weniger regelmässig und das feste Kalkskelet desselben erscheint hiernoch streckenweise durch die inneren Schichten der beidenseitlichen Gebiete verdeckt. Vom Einbruch des Quieto in das feste kalkige Grundmaterial des welligen Gebirgsrückens bis zur Punta Salvore, wo er nach 8—9stündigen Verlauf unter das Meeresniveau taucht, bildet derselbe einen ununterbrochenen, gewölbten Kreidekalkrückens mit eocenkalkigen Seitenrändern.

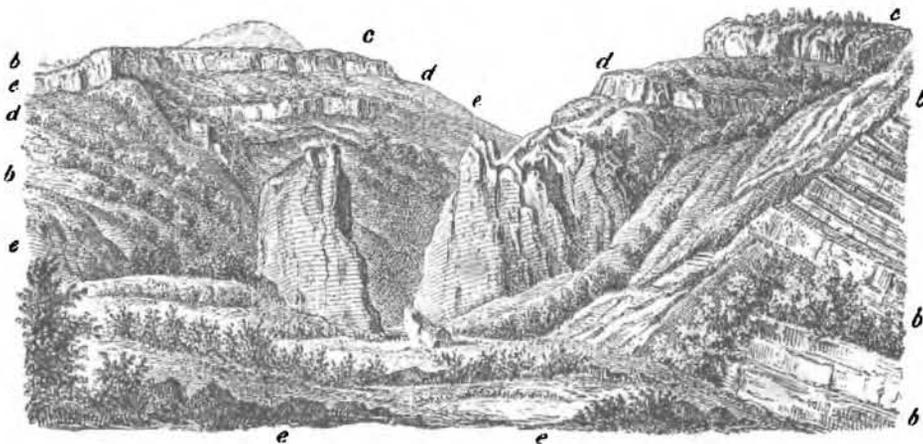
Von einer Höhe von 500—600 Fuss, in der er gleich beim Einbruche des Quieto unter Mlum und Sovignaco erscheint, steigt er gegen die Strasse von Portole nach Capo d'Istria zu und noch darüber hinaus bedeutend an. Er erreicht hier nahezu die Höhen der seitlichen Höhenpunkte der anstossenden eocenen Sandsteingebiete.

Von da ab dacht er allmählig in wechselnd auf einander folgenden Einsenkungen und Erhöhungen ab, bis er das Meer erreicht. Er verleugnet die Karstnatur seines Materials weder in seinem Bau noch in seinem landschaftlichen Charakter. Es ist ein kleiner langgezogener Karstrücken mitten im Sandsteingebirge.

Durch den diagonalen Gebirgsrücken des „Bujaner Karstes“ wird somit das ganze Eocengebiet zwischen dem Monte Maggiore-Rücken und dem Triestiner Meerbusen in zwei grosse Dreieckgebiete getheilt, von denen uns geognostisch aufgefasst, jedes gleich dem Recca-Gebiet als eine mit Eocenmaterial ausgefüllte muldenförmige Einsenkung im Kreidegebirge erscheinen wird.

Durch die Art und Weise, in der durch den trennenden, diagonalen Bujaner Karstrücken der Bau des ganzen trapezförmigen Eocengebietes modificirt wird, ohne eine vollständige Trennung und Scheidung in zwei gänzlich abgesonderte Gebiete zu erleiden, erscheint, wie wir nach Behandlung der stratigraphischen Verhältnisse ersehen werden, die Auffassung und Bezeichnung des ganzen Gebietes als „Doppelmulde“ der Natur entsprechend.

Fig. 14.



Felsen-Thor am Eingang in's Quietothal bei Pinguente.

Plateau von Sovignaco  
(Muldenügel von Pisino).

a Mergel-Sandstein-Gruppe.

b Conglomerat-Mergel.

c Nummulitenkalk.

d Cosina-Schichten.

e Kalke der oberen Rudistenzone.

Zunächst behandeln wir jedoch, die geographische Anordnung des Stoffes beibehaltend, jeden der beiden muldenförmigen Haupttheile für sich und kommen erst in Folge der geognostischen Specialuntersuchung zu den allgemeinen Gesichtspunkten, unter denen wir das Eocengebiet als Ganzes zusammenfassen.

Wir bezeichnen für die Specialbetrachtung den nördlich von der trennenden Gebirgsdiagonale gelegenen eocenen Dreieckkörper als „Muldenflügel von Triest“, den südlichen als „Muldenflügel von Pisino“.

Die obige (Fig. 14) landschaftliche Skizze ist einer Gegend entnommen, wo die beiden Flügel der Doppelmulde sich am nächsten berühren, das ist, wo das trennende Kalkgebirge schon nahezu ganz bedeckt wird, von den aus beiden Gebieten übergreifenden Schichten der eocenen Sandsteine und nur durch den Einbruch des Quieto frei gewaschen in seinen charakteristischen Felsformen erscheint.

### A. Geographische und landschaftliche Verhältnisse.

#### a) Des Muldenflügels von Triest.

Gegen NW. steht die Eocenumulde zwischen Porto Sistiana bei Duino, in dessen Nähe die nordwestlichsten Ausläufer eocener Schichten aus dem Meere auftauchen und der Punta di Salvore in einer Erstreckung von acht Stunden gegen das Meer zu offen.

Die Grenzlinie gegen den Meeresspiegel, mit welcher die Schichten der innern Mulde beim Untertauchen unter sein Niveau die Fläche des Meeres schneiden, ist eine höchst unregelmässige durch den in mannigfaltigen Combinationen folgenden Wechsel grösserer Meerbusen, kleinerer Buchten und langgestreckter weit in das Meer ausgreifender Landzungen. Regelmässiger erscheinen wenigstens in dem grösseren Theil ihrer Erstreckung die seitlichen festen kalkigen Grenzlinien des Gebietes, mit denen sich die Mulde gegen N. und O. an das Karstplateau und die Tschitscher Gebirgslandschaft und gegen S. und W. an den diagonalen Bujaner Kreidegebirgsrücken und seine unterbrochenen und verdeckten Fortsetzungen längs dem Fiumerabach bis hinauf gegen den Strassensattel des Monte maggiore anlehnt.

Fast durchaus werden die beiderseitigen festen Grenzen gegen das Kreidegebirge in ähnlicher Weise wie am Südwestrand der Recca-Mulde, durch ein schmäleres oder breiteres eocenkalkiges Randgebirge gebildet; während die dritte unregelmässige, eine Uferlinie vorstellende Dreieckseite fast durchaus von den mergeligsandigen und conglomeratischen Schichten des Hügelwerkes der innern Mulde gebildet wird.

Die Schilderung der geographisch-physikalischen und landschaftlichen Verhältnisse der festen kalkigen nordöstlichen und südwestlichen Gebirgsgrenzen fällt daher zusammen mit der Schilderung des eocenen Kalkgebirges der Mulde überhaupt, während die genauere Beschreibung der NW. zugekehrten Grenzlinie gegen das Meer zusammenhängt mit der Ausbildung der Formenverhältnisse des die Dreieckmulde erfüllenden mergeligsandigen Gebirges.

Die Längen der Seiten des Triester Flügelgebietes sind bereits bekannt als Seiten und Diagonale des trapezförmigen Körpers, der die ganze Doppelmulde darstellt. Sein Flächeninhalt nimmt etwas mehr als die Hälfte des trapezförmigen Körpers, etwa 15 Quadratmeilen ein.

Was die Abdachungsverhältnisse anbelangt, so überwiegt hier die gegen NW. gerichtete Gebirgs- oder Nebenabdachung, während in dem südlichen Dreieck-

gebiete die gegen SW. gerichtete allgemeine Landesabdachung oder Hauptabdachung prädominirt. Die Richtung der Thäler und Bachbetten, sowie die Hauptstreichungsrichtung der Bergrücken und die Höhenstufen und der Abfall derselben kennzeichnen trotz der oft durch die Besonderheiten des geognostischen Baues hervorgebrachten Störungen mit hinreichender Deutlichkeit dieses Verhältniss.

Der 18 Stunden lange Nordostrand des Gebietes und das denselben begleitende eocenkalkige Randgebirge steigt von seinem Nordwestpunkt dem in das Meer tauchenden NW.-Abfall des Potekberges südwestlich vom Porto di Sistiana bis zum seinem Südostpunkt, der zugleich der spitze Scheitelwinkel des Dreieckgebietes ist, das ist im Strassensattel des Monte Maggiore zu einer Höhe von nahezu 3000 Fuss an.

Auf dieser Strecke erleidet das Randgebirge jedoch Unterbrechungen und Veränderungen im Schichtenbau, welche auch die äusseren Formenverhältnisse modificiren. Dasselbe zerfällt in vier von einander durch eine etwas abweichende Ausbildung des geographischen und landchaftlichen Charakters getrennte Abtheilungen.

Wir betrachten demnach gesondert das eocene Randgebirge auf der Strecke:

1. zwischen dem Potekberg im SO. von Porto Sistiana und dem Rosandrabach;
2. zwischen dem Rosandrabach und Socerga;
3. zwischen Socerga und Rozzo;
4. zwischen Rozzo und dem Strassenhöhenpunkte am Monte maggiore.

Die nordwestlichste Strecke zwischen dem Potekberg und Rosandrabach allein vermittelt eine Grenze zwischen dem Eocengebirge und Kreidegebirge. Sie zieht sich nämlich durchaus am Rande des Triestiner Karstes hin.

Die drei übrigen Abtheilungen des eocenen Randgebirges gehören zugleich als SW.-Grenze dem schon betrachteten Eocengebiet der Tschitscherei an, welches, wie wir sahen, selbst ein breites, vorzugsweise kalkiges eocenes Grenzland zwischen dem Kreidegebirge der Tschitscherei und dem grossen Sandsteingebiete der Doppelmulde bildet. Wir haben demnach hier nur die steilen der Mulde zugekehrten und vom Innern der Mulde aus sichtbaren äussersten Kalkwände des südwestlichen eocenen Tschitscher Terrassengebirges zu berücksichtigen.

1. Das eocene Randgebirge zwischen dem Potekberg und dem Rosandrabach oder das Grenzgebirge gegen den Triestiner Karst bildet ein langes aber schmales und ununterbrochenes Band, welches in seiner ganzen, etwa sechsständigen Erstreckung die schrafftigen, kluft- und dollinenreichen Rudistschichten des Karstes vom Meer und den unter dasselbe tauchenden Mergel- und Sandsteinschichten des nordwestlichsten Muldenflügels vollständig trennt. Die verhältnissmässig geringe Breite dieses Bandes ist ziemlich gleichbleibend; sie nimmt jedoch im Allgemeinen von NW. gegen SO., also zugleich mit dem Ansteigen des Karstplateaus, mit welchem das Ansteigen des Randgebirges gleichen Schritt hält, zu. Jedoch auch in seinen breitesten Partien übersteigt dasselbe nicht viel die Breite von 500 Klafter, ja es bleibt gewöhnlich darunter zurück. — Am NW.-Ende steigt dasselbe sogleich in steilen Wänden zunächst direct aus dem Meere auf und erreicht in seinem nordwestlichsten Höhenpunkt, dem Potekberg, etwa 500 Fuss. Weiterhin überragen die nackten, weissen, steil und schroff abfallenden Kalkfelsen des Randgebirges die sehr bald aus dem Meere auftauchenden Sandstein- und Mergelschichten, und treten, je mehr diese zum Vorschein kommen, desto weiter landwärts vom Meere zurück. In dem

kaum  $\frac{1}{4}$  Stunde von jenem äussersten Höhenpunkt gelegenen Monte Babizza erreicht das Randgebirge bereits 623 Fuss Seehöhe und steigt mit der Ruine St. Primus auf 870 Fuss.

Einer leichten Einsenkung bei Prosecco zufolge hat dasselbe weiter gegen SO. eine geringere Höhe als das schon auf dem tieferen Sandsteingebiet liegende Contovello mit 791 Fuss. Sehr bald steigt der Gebirgsrand jedoch bedeutender und erlangt im Monte Opchina nördlich über Triest 1247 Fuss, in Monte Spaccato östlich über Triest 1422 Fuss.

Von einer kleinen südlich von diesem letzteren Berg folgenden Einsenkung, durch welche die Strasse von Triest nach Bassoviza gelegt ist, endlich zieht sich das Randgebirge wieder noch weiter aufwärts gegen die hohen 2000 Fuss überschreitenden Berge bei Grozana. Es streicht jedoch hier sehr bald gegen NO. und geht ohne Untbrechung in das nördliche eocene Grenzgebirge der Tschitscherei über. In der Richtung gegen SO. fällt es jedoch in zwei steilen Gebirgsstufen gegen den schluchtartigen oberen Theil des Rosandrabaches ab, durch den es von dem Hauptkörper des Tschitscher Terrassengebirges, und somit auch vom dem gegen SO. die Grenze der Mulde fortsetzenden äussersten Randgebirge dieser Landschaft abgeschnitten wird.

Auf jener ganzen erörterten Strecke repräsentirt das Randgebirge eine kahle, weisse, nur hie und da mit einer Baumgruppe oder mit sparsamem Strauchwerk besetzte Felswand, welche steil und zum Theil völlig senkrecht, in grossen, klotzig zerklüfteten Schichten gegen das Meer und direct unter das zu Füssen des Randes liegende Sandsteinterrain einfällt. Diese Gebirgswand zieht sich sammt dem längs der Küste über Triest hinaus streichenden eocenen Hügelwerk in der Richtung von NW. gegen SO. continuirlich aufwärts und ragt mit ihrem oberen scharfen und felsigen Rande bald in kleineren, bald in grösseren Abständen über das tiefere, völlig ansteigende eocene Sandsteingebirge empor.

Oberhalb des dem Meere zugekehrten und von der Meeresseite aus sichtbaren Randes steigt es mehrfach zu kuppenförmigen grösseren Höhen an, welche die mittlere Höhe des Randes um einige hundert Fuss überragen.

Gegen das Kreidegebirge des Karstes zu senken sich jedoch die Schichten des eocenen Randgebirges gegen eine flache, wellige Einsenkung, von der die Rudistschichten des Karstes nordwärts in unregelmässigen Wellen bald wieder höher ansteigen, bald sich tiefer senken.

Die kahle, weisse Felswand des eocenen Randgebirges contrastirt in gleichem Grade mit den terrassenförmig über einander ansteigenden, mit üppigen Weingärten bedeckten Partien des angrenzenden Sandsteingebirges, als mit den durch Abrutschung der vegetabilischen Decke, durch Felsstürze und Schuttmassen hervorgebrachten culturlosen, sterilen wie ausgedörrten Flächen des mergelig-sandigen Bodens. Mit ihren gelblich grauen, wie gebrannten Farbennuancen und mit dem sparsamen dünnen Strauchwerk, das auf ihnen noch Halt findet, gewähren dieselben ein noch öderes und traurigeres Bild der Uncultur und Sterilität, als die wildesten darüber ansteigenden Kalkfelspartien.

2. Das Stück des die innere Mulde begrenzenden eocenen, kalkigen Randes, welches zwischen dem Rosandrabache und Socerga liegt, ist das bei weitem unregelmässigste. Der kalkige Rand ist hier wiederholt durch die Schichten des inneren Gebietes unterbrochen, welche in das Felsengebiet der Tschitscherei hinaufziehen und mit den mergeligen Ausfüllungen der Faltenhäger dieser Landschaft in directestem Zusammenhange stehen. Man kann für diese Strecke in der That sagen, dass hier die beiden Landschaftsgebiete der Triestiner Mulde und der Tschitscherei in einander greifen.

Zunächst setzt das Randgebirge aus der Schlucht des Rosandrabaches wieder zu einer mittleren Randhöhe von 1200 Fuss und im höchsten Punkt zu 1439 Fuss ansteigend bis zur Kirche S. Servolo ohne Unterbrechung fort. Zwischen S. Servolo und dem äussersten Nordwestausläufer der tieferen Höhenstufe der Tschitscher Terrassenlandschaft, welchen der Höhenrücken des Monte Latschna bildet, unterbricht das Sandsteingebirge in einer Breite von etwa  $1\frac{1}{2}$  Stunden den festen Gebirgsrand der Tschitscherei. Es greift in dieser Erstreckung gleichsam fingerförmig zwischen die auf einander folgenden Kalkterrassen der Tschitscherei ein, wie es bereits in dem Beitrag Nr. V geschildert wurde.

Das Sandsteingebirge des inneren Gebietes zieht sich schon zu beiden Seiten des Rosandrabaches zuerst in die Kluft des Randgebirges bei Borst, und dann in die Schlucht des Nummulitenkalkgebirges gegen Hornakonz hinein, in welcher der Rosandrabach seinen mittleren Lauf hat. Weiterhin greift der Hügelzug, der zwischen dem Rosandrabache und dem Torrente Recca hinzieht, von S. Servolo über Castelz hinauf und von Ospio und Gabrovizza auf Cernotisch zu in die Spalten des Nummulitenkalkes der Tschitscherei. In der bedeutenderen Breite von nahezu einer Stunde steht ferner das Sandsteingebiet zu beiden Seiten des Risanoflusses zwischen Convedo und Cernical, mit den zwischen den faltenförmigen, durch das mergelig conglomeratische Material erfüllten, gegen das Meer sich abwärts ziehenden Spaltenthälern der Nummulitenkalklandschaft der Tschitscherei in Verbindung. Es greift hier bei Lonche, Popechio, Xaxigrad, Cristoglia und dicht unter Convedo gegen SO. zwischen die zungenförmigen Felsrücken des Nummulitenkalkes ein. Endlich zieht ein schmaler Zug der conglomeratisch mergeligen Schichten von Gracischie durch die Schlucht von Figarolla und stellt die Verbindung her zwischen dem noch zur Tschitscher Landschaft gehörigen Thalgebiet von Valmovraza und dem grossen Sandsteingebiet von Triest.

Nicht weit von Gracischie beginnt gerade östlich vom Vereinigungspunkt der von Portole und Pinguente herkommenden Strassen der gegen SW. gekehrte Gebirgsrand der Tschitscherei, dessen steile Kalkwände auf eine weite Strecke die unmittelbare, ununterbrochene Grenze der Triestiner Eocenmulde bilden.

Dieser Rand steigt von Gracischie an ununterbrochen gegen den Monte maggiore zu an und repräsentirt so bis oberhalb Rozzo wenigstens eine scharf markirte, ununterbrochene, feste und hohe Kalkwand, in welcher sowohl die Richtung des Ansteigens der Gebiete, die sie trennt, als die quer auf diese Richtung wellige Beschaffenheit derselben, ihren Ausdruck findet.

Von einer Meereshöhe von etwa 600 Fuss, welche dieselbe in ihrem äussersten NW.-Vorsprung gegen Gracischie hat, steigt die selbe allmählich an, bis sie in dem höchsten Theile des Randes zwischen Czernizza und Rozzo durchschnittlich auf 1600 Fuss hält. Auf der ganzen Strecke jedoch sind mehrfach höhere, die nächstliegenden unmittelbaren Randhöhen überragende Kuppen aufgesetzt und andererseits tiefe, unter dem mittleren Niveau der Umgebung liegende Sättel eingesenkt. Solche Höhenpunkte sind vorzüglich der Monte Lukin, der Monte Jaschmovizza ober Czernizza, der Kerkuschberg bei Nugla. Tiefere Einsenkungen finden sich zwischen Monte Lukin und St. Quirino, zwischen St. Quirino und Monte Jaschmovizza, endlich oberhalb Nugla. Die Kalkwand repräsentirt übrigens in Bezug auf ihre dem Sandsteingebiet zugekehrte Front eben so wenig eine regelmässige Fläche als in Bezug auf die Contour ihres oberen Randes eine einfache Linie. Eines hängt mit dem Andern meist genau zusammen. Wo der obere Rand derselben tiefer eingesenkt erscheint, tritt die

Wand meist buchtförmig gegen NO. zurück, wo er sich zu höheren Bergspitzen erhebt, springt die Wand felsriffartig gegen SW. vor. Dadurch und durch die höhere Erhebung erscheint diese Wand noch wilder und überdies reicher an landschaftlicher Abwechslung als die regelmässiger längs des Karstes ober Triest hinziehende Kalkmauer. Der physiognomische Grundtypus aber ist derselbe. Er ist hier wie dort bedingt durch den Contrast nackter, steiler, weissblendender Kalkfelsen mit sparsamen, vereinzelt Strauch- und Baumgruppen, gegen sterile graugelbe, ausgebrannte, wie Schutthaufen aussehende Mergel und Sandsteingehänge und wenigstens zeitweise auch gegen üppig grüne Weingärten, untermischt mit Maisfeldern, Olivengärten und Maulbeerbaum-Culturen. Um Triest hat jedoch die Cultur schon vielfach die Sterilität der öden Sandsteinhügel verdrängt, während an den unteren Gehängen der steilen Wand der Tschitscher Kalklandschaft die traurig graue Farbe und dürre durstige Kahlheit der oft riesigen Schutthalden gleichenden Hügelreihen, das Grün der sparsamen Cultur-Oasen überstimmt. Zu dieser Beschaffenheit trägt übrigens der jähe Abfall auch hier besonders viel bei. Die Höhe der Kalkwand ober Pingente beträgt nahe 1700 Fuss, die obersten Sandsteinhügel reichen etwa bis 1500 Fuss hinauf. Von dieser Höhe fallen sie in der Strecke von einer Stunde Weges in das Quietothal ab, dessen Nivcau kaum 100 Fuss über dem Meer liegt.

Die Strecke des Randgebirges zwischen Rozzo und dem Gebirgssattel am Monte maggiore zeigt im Allgemeinen ähnliche Verhältnisse. Nur sind dieselben variirt durch das nahe Zusammentreten von drei Gebieten. Die randlichen Kalkgebirge der Tschitscherei, des Gebietes von Pisino und der Triestiner Mulde convergiren hier und fallen endlich so gut wie zusammen, in dem eocenen Kalkterrain des Monte Gradez und seinen Fortsetzungen. Dieses Kalkterrain ist aber einerseits nichts Anderes als der erste Ansatz zu dem zwischen der grossen Sandstein- und Mergelmasse der beiden Dreieckgebiete emportauchenden und sie trennenden diagonalen Kalkrücken von Buje; und andererseits eine tiefere und stärker divergirende Faltenstufe der Tschitscher Terrassenlandschaft.

Wir wenden uns nun zur Betrachtung der Eigenthümlichkeit des südwestlichen Randgebirges zwischen der Punta di Salvore und dem Durchbruch des Quietoflusses durch die diagonale Gebirgswelle von Buje. Der gegen NO. gekehrte Rand des Bujaner Karstes, welcher die convergirend gegen den Verlauf des Randes der Tschitscherei verlaufende südsüdwestliche feste Kalkgrenze des Gebietes bildet, stellt eine ziemlich regelmässige, nur in der Mitte schwach gegen SW. eingebauchte Gebirgslinie dar.

Die Schichten der unteren kalkigen Abtheilung der Eocenzzeit sind hier grösstentheils sehr tief in die zwischen dem Kalkrücken und dem inneren sandig-mergeligen Hügelgebiet hinziehende grabenartige Längsvertiefung hinabgerückt. Ja streckenweise scheinen sie völlig unter die Schichten des inneren Gebietes hinabgerutscht oder verschoben, so dass die unteren conglomeratisch-mergeligen Schichten direct an die Kreidekalke des Bujaner Karstrückens grenzen. Trotz dieser Abweichungen zeigt der ganze Rand die auffallendsten Analogien mit dem Südwestrand der Recca-Mulde in der Ausbildung seiner geographischen Formenverhältnisse. Ausser etwa in der kleinen Strecke zwischen Sterna und Cepich, wo die randlichen Eocenkalken in grösserer Massenentwicklung auf die Höhe des Karstrandes übergreifen, tritt allerdings das eocene Randgebirge hier nirgends in der Art den landschaftlichen Charakter beeinflussend und in die Augen fallend hervor, wie an so vielen

Stellen des entsprechenden Randes der Recca-Mulde; aber es zeigt dafür in desto auffallenderer Weise dieselbe geographische Form von kesselförmigen Sackthälern, welche wir dort zuerst kennen lernten.

Wie im Recca-Gebiet so trennt auch im Triester Sandsteingebiet ein mittlerer Höhenrücken zwei Quellengebiete. Die an den gegen S. gekehrten Abhängen desselben entspringenden Quellen nehmen ihren Verlauf gegen SW. und S. durch das Sandsteingebiet und reissen in dasselbe, je näher den quer auf die Richtung ihres Laufes streichenden, gegen sie einfallenden Kalkschichten des kalkigen Randgebirges, um so tiefer ihr Bett ein. Zugleich erweitert sich auch der Graben thalartig und endet endlich an der Grenze zwischen Kalk und Sandsteingebiet in einem bald mehr, bald minder ausgeweiteten tiefer oder seichter in das Kreidegebirge eingebrochenen Kessel. In den Klüften oder Sauglöchern dieser Kessel verschwinden die Bachwässer entweder sichtbar oder verrinnen allmählich unbemerkt, wenn der Kesselboden durch den aus dem Sandsteingebiet herbei geführten Bachschotter verdeckt ist. Gerade wie im Recca-Gebiet reicht der Einbruch entweder nur in das eocene Kalkgebirge, oder wo dieses verschmälert zu Tage tritt oder ganz fehlt, auch bis tief in das Kreidegebirge.

Durch den geognostischen Bau in Verbindung mit den Verhältnissen der Abdachung des Bujaner Karstkörperst tritt jedoch für die grösseren äussersten Rauschbäche ein anderes Verhältniss ein, und zwar ein verschiedenes im äussersten Westen und äussersten Osten des Kreidekalkrückens.

Der bedeutendste Bach des Gebietes in W. der Torrente Dragogna strömt nämlich allerdings, nachdem er noch einen bedeutenden Seitenbach, den Torrente Pigniovaz aufgenommen hat, in der Richtung SW. direct gegen den Bujaner Karstrücken, jedoch nicht bis an seinen kalkigen Rand. Er findet hier aber keine Klüfte und Sauglöcher, sondern einen weiten, sanft gegen das Meer verflächenden Alluvialboden, der sich zwischen dem Rande des Kalkrückens und den sich immer weiter von denselben entfernenden Sandsteinhügeln des Innengebietes ausdehnt und in den Salinenboden von Sicciole und endlich in die Rada di Pirano übergeht. Den Thalboden und den Strandboden der Salinen hat der Bach mit Hilfe des dicht am Sandsteingebiete umschwenkenden, nicht bis zum Kalkrande herantretenden Torrente Grivino aufgeschüttet und sich darin sein Bett gemacht.

Er fliesst demnach von der Stelle an, wo er zuerst das kalkige Grenzgebirge der Triester Mulde berührt, ununterbrochen in dem Schuttbett, welches er sich selbst gebildet hat, bald dicht an das Kalkgebirge herantretend, bald sich etwas davon entfernend, längs dem Rande hin, bis er sich in der Rada di Pirano in's Meer ergiesst.

Am westlichen Ende des Kalkrückens gestaltet sich der Lauf der demselben zuströmenden Wässer noch anders.

Hier durchbricht nämlich der Torrente Brazzana und der Quieto nicht nur die eocenkalkigen Schichten des Randes, sondern den ganzen Karstrücken vollständig in engen, felsigen Schluchtenthälern. Indem der Brazzanabach in den Quietofluss, welcher auf der Südseite des Gebirgsrückens heraus bricht und nun in Valle di Montona auch die Mulde von Pisino durchströmt, etwa im zweiten Drittheil der Erstreckung der Quietoschlucht, also mitten im Kalkgebirge mündet, werden am östlichen Ende des Bujaner Gebirgsrückens gleichsam zwei kleinere isolirte Felsplateaus abgeschnitten.

Nach allem diesem gestalten sich daher die landschaftlichen Verhältnisse dieses Randes sehr wechselnd und mannigfaltig.

Zwischen der Einmündung des Torrente Dragogna in's Meer und der Punta di Salvore bildet er das südliche, niedrige aber steile Ufer eines tiefen Hafens der Rada di Pirano. Weiterhin erscheint er in der Erstreckung von 2 Stunden als die höher ansteigende und noch schroffere südliche Thalwand des breiten Dragognathales.

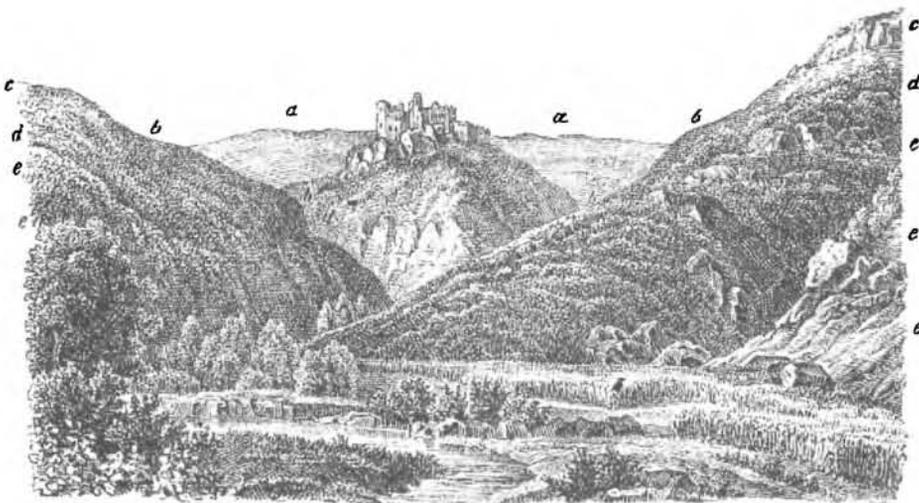
Von der Schwenkung der Dragogna gegen N. ab ist der bedeutendstemittlere Theil dieses Karstrandes durch die kesselförmigen und sackförmig geschlossenen Einbrüche seiner obersten Schichten ein Aufnahmegebiet geworden für alle aus dem Sandsteingebiet von NO. her gegen das Randgebirge zuströmenden Wässer.

Ausser dem von W. her gezählten ersten, in einen derartigen Thalkessel mündenden Bach, dem Torrente Argilla, welcher sich, ohne in diesem Kessel zu verschwinden, gegen NW. wendet, und nach kurzem längs dem Streichen des Randgebirges haltenden Laufe sich in den Torrente Dragogna ergiesst, kann man bis zum Torrente Brazzana noch fünf grössere und drei kleinere, derartig in den etwa 4 Stunden langen Theil des Randgebirges einbrechende Rauschbäche zählen. Die mit grünem Wiesenwuchs und theilweise auch mit Mais- und Weinculturen bedeckten Bachgebiete besonders der grösseren Kesselthäler stechen gleich lebendig und frisch ab von den nackten, steilen Kalkfelsen des begrenzenden Randgebirges, wie von den oft gleichfalls ganz kahlen und dürren Gehängen der sie begleitenden Hügel des inneren Sandsteinterrains.

Endlich erscheint das südöstliche Ende des Bujaner Karstrückens besonders ausgezeichnet durch die wild-grotesken Felsenthore des Brazzanabaches an seinem Eintritt in die dieses Gebirge durchziehende Thalschlucht bei der alten Ruine Petra pelosa und des Quietoflusses bei seinem Eintritte in das enge Felsenthal zwischen Pingvente und S. Stefano bei Montona (Fig. 14).

Die beigegebene Ansicht gibt ein Bild von dem landschaftlichen Charakter des Südwestrandes der Triester Mulde am Einbruch des Brazzanabaches aus dem Sandsteingebiete der Mitte in den Kreidekörper des Bujaner Karstes.

Fig. 15.



Ruine Petra pelosa im Brazzana-Thal zwischen Portale und Pingvente.

a Mergel-Sandstein-Gruppe. b Conglomerat-Mergel-Gruppe. c Nummulitenkalk. d Cosinsehichten.  
e Kalke der oberen Rudistenzone.

Die geographischen Formenverhältnisse und der landschaftliche Charakter des inneren Gebietes der Triestiner Eocenmulde zeigen die grössten Analogien mit dem schon aus dem Recca-Gebiet bekannten Charakter der grossen Sandsteingebiete Istriens überhaupt.

In dem breiteren Hauptgebiete zwischen dem Brazzanabach und dem Meere kommt in der Vertheilung und Gruppierung der geographischen Formen sowohl das allgemeine Abdachungsverhältniss des Landes gegen SW., als die specielle Gebirgsabdachung des Gebietes gegen NW. zum Ausdruck.

Der nordwestlichen Specialabdachung des Gebietes folgt natürlich ganz ebenso wie das seitliche Kalkgebirge, nur mit mehr Unregelmässigkeit und Unterbrechung, das mittlere Hügelland.

Wir sahen das südliche Randgebirge von Buje von 1400 Fuss und darüber von der Gegend zwischen Sdregna, Sterna und Portole an allmählig abwärts, und endlich bei der Punta di Salvore unter das Meeresniveau sinken.

Das nördliche Randgebirge der Tschitscherei sinkt vom Monte Jaschnovitz mit nahe 1800 Fuss bis Convedo auf 600 und weiterhin das des Triestiner Karstes von dem 1422 Fuss hohen Monte Spaccato bis zum Monte Babizza auf 759 und endlich gegen den Porto Sistiana zu unter das Meer.

Der mittlere höchste Gebirgsrücken des inneren Hügellandes ist eben so wenig regelmässig in seinem Längsstreichen, als in seinen Höhenverhältnissen: dennoch zieht er im Allgemeinen gleich den Seitenrändern in der Richtung von SO. nach NW. gegen das Meer und nimmt auch durchschnittlich in dieser Richtung an Höhe ab. Er steigt von Flegi am linken Ufer des Brazzanabaches sogleich über Salise hinaus auf nahe 1400 Fuss an und streicht zuerst in einem bald etwas tiefer eingesenkten, bald zu höheren Kuppen erhobenen Rücken, bis zur Strassenhöhe bei Gradigne östlich von dem 1494·8 Fuss hohen Monte Semi.

Von da schwenkt er gegen N. ein und hält diese Richtung bei, indem er bis zum Vereinigungspunkt der auf ihn hinziehenden Strasse von Portole mit der von Pinguente herkommenden auf nahezu 1000 Fuss herabsinkt.

Von da an hält er eine Strecke weit steil gegen NW. und dreht erst wieder gegenüber von Convedo, wo er beiläufig auf 600 Fuss herabgesunken sein mag, in eine andere Richtung, nämlich in die gegen WSW. um, die sich allmählig in eine direct westliche verwandelt. In dieser Richtung steigt er wieder fortdauernd an und erreicht endlich in Monte Paugnano wieder die Höhe von 1278 Fuss. Nachdem er noch ein gutes Stück gegen W. gerichtet geblieben und sich in dem Strassensattel unter Monte bedeutend gesenkt hat, richtet er sich wieder gegen NW., erreicht über Gason den 1112 Fuss hohen Punkt S. Donato, und endlich nachdem er noch einen Bogen von der Richtung SW. nach NW. gemacht, in dem 360·72 Fuss hohen Vorsprung der Punta Ronco das Meer.

Dieser lange gewundene Höhenrücken bildet für die der Hauptabdachung des ganzen Landes gegen SW. folgenden Quellen- und Bachrichtungen die Wasserscheide gegen die der Nebenabdachung des Gebietes selbst nach NW. folgenden Wasserläufe.

Überdies aber ist er zugleich der Ausgangspunkt für die in der Richtung gegen NW. sich abzweigenden Nebenrücken, zwischen welche die Bachgräben eingegraben sind. Direct von ihm gegen NW. zweigt sich nur der einzige von Cossianzich über Pobbego nach Capo d'Istria streichende Nebenrücken ab und es entspringen von ihm nur die Zuflüsse und Quellen des bei derselben Stadt mündenden Torrente Cornalunga.

Die übrigen Nebenrücken des nördlichen Gebietes und die zwischen ihnen eingeschnittenen Bäche und Thäler, welche gegen NW. oder W. verlaufen, ziehen

aus dem faltig terrassenförmigen Randgebiet der Tschitscherei als die nördlichsten von den unteren Gehängen der Karstränder dem Meere zu. Der bei Villadol entspringende Risanofluss, der von Ospò herkommende Reccabach und der Rosandrabach, welcher mitten im Gebiet der Tschitscherei entspringend, die Spalte von Hornakonz durchbricht, sind die bedeutendsten Wässer dieser Fallrichtung. Es schliessen sich daran noch die beiden kleineren bei Longera und Cattinara dem Sandsteingebirge entquellenden Bäche, welche sich in Triest vereinigen und in's Meer ergiessen, der *Torrente di setie fontane* und der *Torrente Farneda*. Von den übrigen kleineren Bächen dieses Terrains richten sich natürlich die meisten nach den in verschiedenen Richtungen sich verzweigenden Nebenrücken des Hügellandes, zwischen denen sie ihr Bett gefunden haben.

Direct in der Richtung der Specialabdachung des Gebietes gegen NW. ist aber auch, gleichsam einen Übergang zwischen den beiden Abdachungsrichtungen vermittelnd, der untere Lauf und die Ausmündung in's Meer der beiden bedeutendsten westlichen Bäche des südlichen Quellgebietes des mittleren Hauptrückens gewendet. Der obere Lauf des *Torrente Dragogna* und des ihm zufließenden *Torrente Argilla*, sowie der obere Lauf des *Torrente Grivino* sind direct gegen SW., also der allgemeinen Gebirgsabdachung folgend gerichtet: Beide wenden sich jedoch nach NW. in die Richtung, welche die beiden nördlicheren kleineren Bäche derselben Quellgebietsseite der *Torrente Puja* und der *Torrente Aquaria* bei Pirano während ihres ganzen Laufes einhalten.

Die acht versiegenden Rauschbäche der Sackthäler des nördlichen Bujaner Karstrandes zwischen dem *Torrente Argilla* und dem *Torrente Brazzana*, so wie der *Torrente Brazzana* selbst sind in ihrem Lauf vollständig von der südwestlich stufenförmig oder wellig absteigenden Landesabdachung abhängig.

Der Lauf aller dieser Bäche zeigt zugleich auch die Hauptstreichungsrichtung der vom mittleren Hauptrücken sich abzweigenden Nebenrücken an, zwischen welchen die Bäche von ihren Quellgebieten an, ihre Gräben und Thalbetten eingerissen haben. Die durchaus in der Hauptanlage mit der Richtung der begleitenden Bäche harmonisirende Längsrichtung dieser Hügelläufe wird nur bald mehr, bald weniger modificirt durch die von ihnen selbst wieder sich verästelnden Nebenrücken dritter und vierter Ordnung.

Nach allem diesem ist es natürlich, dass die Unregelmässigkeit der nordwestlichen Grenzlinien dieses Gebietes mit dem Meere abhängig ist von den geographischen Erscheinungen, welche von der nordwestlichen Gebietsabdachung abhängig sind. Mit anderen Worten, die drei grossen Buchten der Rada di Pirano mit Porto Rose, die Bucht des Valle di Stagnon und Valle in Campi bei Capo d'Istria und das Valle di Muggia greifen in der Richtung der Thalgebiete der bedeutendsten Bäche mit südöstlichem bis nordwestlichem Laufe ein und die die Buchten begrenzenden Vorgebirge und in's Meer vorspringenden Punkte sind die directen Fortsetzungen der die Bäche begleitenden Nebenrücken.

Diese Richtung aber und die Zahl der Bäche ist in überwiegendem Mass schon in den gegen NW. in das Sandsteingebirge vorgreifenden, auseinander gespreizten Kalkfelsstufen der Tschitscherei angedeutet, welche unter dem Sandsteinboden fortsetzen.

In diesem ganzen Hügellande, dessen geographische Anordnung wir in seinen Grundzügen erörtert haben, bleibt der landschaftliche Charakter fast durchaus der gleiche. Er wird eben nur an den Grenzen modificirt.

An der NW.-Grenze ist es das Meer, an der SW.- und NO.-Seite sind es die kalkigen Randgebirge, die in der oben ausgeführten Weise den physiognomischen

Charakter der Landschaft beeinflussen. Ein Wechsel von wohl bebauten breiteren Hügelrücken, terrassenförmig ausgearbeiteten oder durch die Natur schon stufenförmig angelegten Thal- und Grabengehängen oder erweiterten Thalbetten mit öden, grauen, ausgebrannten Berggehängen wiederholt sich fast mit jeder Stunde Weges, die man in dem zwischen inneliegenden Terrain zurücklegt.

In dem Gebiete zwischen dem Felsenthor des Quieto bei Pinguenta und der Strassenhöhe am Monte maggiore ist die scharfe Trennung der beiden Sandsteingebiete, welche bis dahin durch den Bujaner Karstrücken gegeben war, aufgehoben.

Dennoch deutet auch hier ein unter dem Sandsteingebiet wieder hervortretendes Kalkgebirge, welches den grösseren Theil der bezeichneten Strecke einnimmt, die Fortsetzung jenes Diagonalrückens an.

Nur zwischen dem Felsenthor und dem Orte Grotta im Fiumera-Thal ist das Sandsteinmaterial der beiden Gebiete ganz nahe aneinander gerückt und nur durch den Quietofluss und sein Bett getrennt. Schon vor Grotta kamen die Nummulitenkalke im Thale wieder zum Vorschein und bald auch die tieferen Eocenkalke und endlich auch die Kreidekalke der oberen Rudistenzone. Letztere bilden zwischen Grotta und Cottle das steil und hoch aufsteigende östliche Ufer des Torrente Fiumera.

Fast rings um diesen isolirt emportauchenden Kreidestock legen sich die Eocenkalke an und bilden, indem sie bei Cottle die Bachufer verlassen, allein die Fortsetzung des trennenden Kalkgebirges, welches sich ununterbrochen bis Gorignavas fortzieht und sich derartig erweitert, dass es den grössten Theil der äussersten Südostspitze des Triester Muldenbodens bildet. Es ist dies das schrittige Kalkgebirge des Monte Gradez, welches zugleich auch eine nähere Verbindung der Tschitscher Terrassenlandschaft mit diesen grossen Sandsteingebirgen vermittelt, indem es gewissermassen wie eine unterste in diese Gebiete hineinragende Kalkstufe jener terrassenförmigen Kalklandschaft erscheint.

Darum hat auch der zwischen dem Gradezgebirge und der steilen südwestlichen Gebirgskante der Tschitscherei sich hinziehende Mergel-Sandsteinzug, welcher von dem Monte Maggiore-Sattel her über Dolegnavas und Lupoglavo bis Rozzo zu verfolgen ist, und dort mit der Hauptsandsteinmasse des Gebietes zusammenhängt, schon ganz den Charakter der schmalen Längsthäler der Tschitscherei, obwohl er wegen der directen Verbindung zugleich auch als der äusserste verschmälerte Südost-Ausläufer des Triester Dreieckgebietes betrachtet werden kann.

#### b) Des Muldenflügels von Pisino.

Nachdem das zwischen dem Strassensattel des Monte maggiore und dem Felsenthor des Quietothales bei Pinguenta gelegene Stück des nördlichen Randgebirges, welches den beiden Muldengebieten gewissermassen gemeinsam ist, noch im Anschluss an das vorige Gebiet so eben behandelt wurde, erübrigt es, zunächst die Verhältnisse der Fortsetzung dieses Muldenrandes, welche durch die Südseite des bis zum Meere verlaufenden Bujaner Karstrückens gebildet wird, zu erörtern.

Das kleine südliche vom Quieto abgeschnittene Gebirgsplateau von Sovignaco mit 600—700 Fuss Höhe bildet den untersten Theil dieser Grenze. Die Kalkschichten fallen in diesem Theile des Randgebirges noch ziemlich flach und das Material des inneren Gebietes greift in der Art über denselben hinauf, dass der zu der Höhe von 906 Fuss sich erhebende Sandsteinrücken mit dem Orte Sovignaco jene fast völlig verdeckt.

Nur zu beiden Seiten des zwischen diesem abgesonderten Gebirgsstock und dem Hauptrücken des Bujaner Karstes herausbrechenden Quietoflusses treten die hellen Kreidekalke der oberen Rudistenzone in grotesken Felspartien hervor und beherrschen den Charakter der Landschaft. Auf ihren oft zu abenteuerlichen Felsformen zerklüfteten Bänken, ruhen in regelmässigen Bänken die Schichten der Eocenkalkke. Jedoch nur auf die kurze Strecke zwischen Sirotychi bei Sovignaco und Gradigne westlich von dem unter dem äussersten überhängenden Eckfelsen des Quietoausgangs liegenden Schwefelbade la Grotta di S. Stefano treten die südgekehrten Wände dieses Randgebirges über das vorliegende Sandsteingebiet hervor. Gegen Portole zu steigen die dicht am Kalkrande hinziehenden Sandsteinhügel zu solchen Höhen an, dass sie die steilen durch einen tiefen, zwischen eingerissenen kluftartigen Längsgraben davon getrennten Kalkgehänge des Randgebirges verdecken. Dieses Verhältniss herrscht bis über Buje hinaus vor. Nur stellenweise sieht man die weisse Kalkmauer des Bujaner Karstes auf dieser Strecke zwischen oder über den graugelben Sandsteinhügeln und den dieselben bedeckenden Weingarten durchglänzen. Die eocenen Kalkschichten des Randgebirges selbst aber fehlen hier entweder ganz oder kommen nur ganz in der Tiefe des trennenden Längsgrabens zwischen den Kreidekalken und den conglomeratischen Schichten des Sandsteingebietes zum Vorschein, und nehmen somit gar keinen Antheil an der Gestaltung der landschaftlichen Verhältnisse.

Erst nordwestlich von Buje tritt das eocene Randgebirge wieder deutlich unter dem Conglomerat und Sandsteinmaterial des äussersten NW.-Winkels des inneren Gebietes hervor. Es zieht sich hier an die sanften gegen SW. verflächenden Gehänge des Bujaner Karstes anlehnend am Torrento Patocco hin und dessen Bett bildend gegen Petrovia und schliesst hier, indem es sich mit dem eocenen Kalkgebirge des längeren Südwestrandes vereinigt, das Innergebiet der Mulde von Pisino ab. Von Petrovia streicht es weiterhin dem Karstrücken entlang gegen das Meer, und trennt auf diese Weise vollständig die höhere Wellenstufe des Bujaner Karstes von dem niedrigeren und in flacheren Wellen gegen das Meer sich senkenden grossen südwestlichen Istrianer Kreidelande. Die eocenen Randgebirgsschichten des äussersten Nordgipfels des Pisinenser Muldengebietes liegen also in der flach ausgezogenen äussersten Einsenkung zwischen jenen beiden Kreidekarstgebieten. Sie stimmen hier sowohl durch ihre sanft wellige Lagerungsform, als auch durch ihre sehr ähnliche petrographische Beschaffenheit, mit dem karstartigen Charakter der seitlichen Gebiete derart überein, dass sie landschaftlich nicht hervortreten, sondern nur bei genauer Untersuchung zu unterscheiden sind.

Der südwestliche Muldenrand, welcher vom Meere bis zum Lago di Cepich reicht, zeigt eine grössere Mannigfaltigkeit der geographischen Formenverhältnisse und ein ausgedehnteres Auftreten der eocenkalkigen Grenzschichten. Wegen der flacheren Lagerungsverhältnisse zeigt das eocene Randgebirge hier jedoch fast nirgends die charakteristischen Bergformen, welche am Südwest- und Nordrand des Recca-Gebietes und im Bereich der Tschitscher Terrassenlandschaft in so hervorstehender Weise die Physiognomik der Gegend beherrschen. Es nimmt jedoch wenigstens zu beiden Seiten des Quietothales in der nordwestlichen Partie des Gebietes grössere Flächen ein und in dem weitausgedehnten eocenen Kalkgebiete der Gegend um Verteneglio erinnern die höheren Hügel wohl zuweilen an die Bergformen jener charakteristischen Nummulitenkalk-Landschaften. In der Breite von drei Stunden tritt die Fortsetzung dieser Schichten zu beiden Seiten des Quieto zwischen den Sandstein-

und Mergelschichten des Innern und den bis zur Mündung des Chervas- und des Portolebaches in den Quieto zu beiden Seiten noch als Uferwände hervortretenden weissen Kreidekalken, als ein die so mannigfaltig aus- und einspringenden Kalkwände ununterbrochen bedeckender oberer randlicher Gebirgssaum zu Tage.

Auf dem linken Quieto-Ufer verschmälert sich das eocene Kalkgebirge, welches zwischen Montona, Legovich und Caroiwa noch eine bedeutende Ausdehnung hatte, beträchtlich. Auf der Strasse zwischen Caroiwa und Terviso greift es mehrfach gegen SW. in kleinen Zipfeln über das sanft ansteigende Kreidegebirge der südwestlichen Halbinsel hinauf. Nirgends jedoch hat es auf dieser ganzen Strecke einen bemerkbaren Einfluss auf die Gestaltung und das Aussehen der Gegend. Nur das breite, karstartige, mit rother Erde fleckweise bedeckte, sanft gewölbte niedrige Kreideland des Südens und die dicht von seiner Grenze hoch ansteigenden grauen Sandsteinhügel der oberen Eocengruppe, bestimmen den Charakter der Landschaft. Noch mehr in Hintergrund tritt das eocene Randgebirge zwischen Terviso und Pisino, wo es nur in sehr schmalen Streifen längs der grabenartigen Grenzlinie zwischen dem Sandsteine und dem Kreidegebiete zu Tage tritt.

Von Pisino zieht es sich wieder mehr gegen die Höhe des Kreidegebirges hinauf und begleitet dann ununterbrochen von Ragovichi an, über Kuhari, Baxi, Toucich, Madalensich, Lanza, Benich, als eine tiefer gelegene schmale Grenzzone, die hoch ansteigenden Conglomerate und Mergelschichten der inneren Mulde bis zum Arsathale. Hier tritt es auf der Höhe des rechten Arsa-Ufers in ziemlicher Breitenausdehnung unter dem Sandsteingebirge hervor und begleitet dasselbe von Belusich bis Orsanich am Zabodbach. Auch auf dieser ganzen Strecke erlangen die Schichten der randlichen Eocenkalke nirgends bedeutenden Einfluss auf die Formenverhältnisse der Gegend. Sie treten zurück gegen die vorliegenden hohen Sandsteinrücken des Innern und das weitausgedehnte plateauartige Kreideland im Rücken.

Das Stück des SW.-Randes zwischen dem Durchbruche des Arsathales und der an Tiefe zunehmenden Kluft, welche sich vom Cepichsee über Vosilla in den langgezogenen Porto di Fianona verlängert, gehört zu gleicher Zeit auch als Nordrand dem südlichsten eocenen Hauptgebiete der istrischen Halbinsel an, welches wir zu behandeln haben, der Albonenser Landschaft. Im Süden des Lago di Cepich vereinigt sich das Randgebirge der südwestlichen Längsseite des Dreieckgebietes mit dem Randgebirge der kurzen Ostseite und man kann den eocenen Kalkberg Monte Versag am steilen Nordgehänge der Porto di Fianona als SO.-Spitz auffassen gegenüber dem NW.-Spitz der Laterna von Salvore.

Auf der kurzen Strecke zwischen dem Arsathal und dem Cepichsee senkt sich der niedrige aber felsige, theils kahle, theils mit dichtem Gestrüpp überwachsene Kalkrand unter eine weite theils morastige, theils canalisirte und mit Maisfeldern und Weingärten bedeckte Ebene, welche einst Seeboden war. Der Rand wird zum grösseren Theil aus Felsen des hervorbrechenden Kreidegebirges gebildet, ober welchem unmittelbar die Schichten des eocenen Randgebirges liegen, die sich gegen S. zu dem grossen Kalkgebiet des Albonenser Karstes ausdehnen.

Aber auch nördlich gegen die Alluvialebene von Tupliaco zu stossen am unteren Rande des Kreidestriches noch die tieferen Schichten des eocenen Randgebirges hervor. Ganz augenscheinlich ist es demnach, dass die ziemlich sanft nördlich verflächenden Schichten der Eocenkalke wenigstens auf eine gute Strecke hin noch die directe Unterlage dieses Alluvialbodens bilden.

Der unmittelbare Südrand des Lago di Cepich selbst wird nur vom eocenen Randgebirge umfasst.

In diesem ist auch die Spalte eingesenkt, welche den östlichen Rand des Gebietes abgrenzt, und welche für den Wasserstand des Sees als Regulator dient. Die Eocenkalken nehmen schon hier dicht an den Ufern des Sees den Charakter eines niedrigen, aber nichts destoweniger steilen und wilden Karstlandes an, zu dem sie sich in dem südlich gelegenen Plateau ausbreiten.

An dem langen Südwestrande der Mulde von Pisino knüpfen sich von selbst Vergleichen mit dem Bau der entsprechenden Ränder des Triester und des Recca-Gebietes.

Die Analogien wie die Abweichungen fallen dem, der aus der geologischen Karte zu lesen versteht, sogleich in die Augen.

Es wiederholt sich nämlich hier die Erscheinung, dass eine Reihe von aus dem innern Gebiet gegen den Südwestrand strömenden Wässern in denselben einbrechen hier in noch grossartigerem Massstabe als dort. Es sind hier nämlich nicht nur kleinere Bäche, sondern die bedeutendsten Bäche und Flüsse des ganzen Gebietes sind es, welche hier ein ganz ähnliches Verhalten zeigen.

Aber nur verhältnissmässig eine geringe Anzahl dieser Wasser brechen in kesselförmigen oder schluchtartigen, sackförmig abgeschlossenen Einsenkungen des Randgebirges ein und verschwinden in den Sauglöchern und Klüften seines Kalkbodens wie mehrere kleine Bäche zwischen Caroiaba und Terviso, unter welchen der von Caschierga kommende Marganizabach der bedeutendste ist und vor allen der berühmte Foibabach mit dem grossartigen Saugloch des engen schluchtartigen Kessels unter Pisino.

Die meisten und bedeutendsten Wasser des Gebietes brechen nicht nur in das eocene Randgebirge ein, sondern durchqueren das ganze diesseits liegende Kreidegebirge bis zum Meere.

Sie fliessen in langen, offenen Querspalten durch das breite, wellige Karstland des südlichen Istriens, in aus dem Material des Innergebietes selbst aufgeschütteten Betten.

Diese Art der Ausbildung haben besonders der Quietofluss im NW. und der Arsafluss im SO. des Gebiets. Etwas abweichend davon sind wiederum der nördlichste, der südlichste und der in der Mitte zwischen beiden in das Kalkgebirge eindringende Bach.

Der nördlichste der Torrente Patocco, der ganz in der Nähe des Endes der äussersten NW.-Spitze des Eocengebietes im Hafen von Umago ausmündet, durchbricht natürlich auch nur noch auf kurze Strecke das Kreidegebirge und hat einen längeren Mittellauf in einer nicht sehr tiefen Kluft des eocenen Kalkgebirges. Der mittlere, der Torrente Draga zeigt die merkwürdigste Abweichung. Sein Lauf und Aufnahmegebiet im Innergebiete ist zu kurz und klein, als dass er sich in der ganzen langen Kluft, welche zwischen Orsera und Rovigno in dem Canale di Lemme an's Meer ausgeht, einen undurchlassenden Boden von aufgelöstem Sandstein- und Mergelmaterial hätte aufschütten und so die Spalten- und Querklüfte des Bodens der Hauptspalte hätte verstopfen können.

Der Bach, welcher auf dem seiner Einbruchsstelle in's Kreidegebirge zunächst liegenden Wegstück innerhalb der Spalte nach den Einzeichnungen der Generalstabskarte zeitweise sechs Mühlen getrieben haben muss, verschwindet nördlich von Antiquana, kommt aber südlich wieder zum Vorschein und verschwindet in der Nähe von Kreuzerbregh wieder, um nicht mehr über Tags zu treten.

Der südlichste der drei in Rede stehenden Bäche ist der Torrente Bogliunsizza. Dieser ergiesst sich in einen grossen, zwischen dem südwestlichen und östlichen Kalkrand eingesenkten Kessel und bildet den Cepichsee. Von diesem aus weiter zieht sich jedoch eine Kluft durch das eocene Randgebirge, welche später auch in das hohe östlich vorliegende Kreidegebirge bis unter das Meeresniveau einschneidet und so das Valle di Fianona bildet. Der dem See zunächstliegende Theil dieser Kluft liegt jedoch höher, als der jetzige normale Stand des Wasserspiegels des See's ist.

Der östliche Rand des Gebietes zwischen dem Valle di Fianona und dem Strassensattel am Monte maggiore ist verhältnissmässig einförmig.

Derselbe wird gebildet durch die steile Westfront des höchsten Berges im Lande, des 4410 Fuss hohen Monte maggiore und seiner südlichen Fortsetzung, die noch auf dem Sissol, dem Höhepunkt des scharfen Kammes, der mit dem Monte Versag nach W., S. und O. steil abstürzt bis zum Meeresniveau, 2851 Fuss misst.

Längs dieser Front, aber nur im S. des Sissol die Höhe der Kammschneide erreichend, zieht in steilen nackten Wänden das eocene Randgebirge hin.

Gegen N. von Cepichsee beginnen die fast völlig senkrechten Wände der Eocenkalke sich ein wenig gegen W. zu neigen und das Randgebirge baucht zu gleicher Zeit auf der Strecke zwischen Villanova und Vragna, dem sich in dieser Richtung mehr und mehr ausdehnenden aber steil gewölbten Westgehänge des Monte maggiore folgend, gegen W. aus.

Auf der Strecke zwischen Valle di Fianona und Villanova verdeckt ein nicht unbedeutender Strich von Schichten der oberen Gruppe die Nummulitenkalkwände stellenweise bis nahe hinauf zum höchsten Grad, so dass stellenweise nur die höchsten Steilwände und der frei gewaschene Fuss des Randgebirges zum Vorschein kommt.

So hoch hinauf steigt das wüst verbrochene, über einander gestürzte und starke Abschüttungen bildende Material der oberen Gruppe nur bis in die Gegend des Cepichsee's.

Von Mallacrasca an hält es sich schon fast ganz am Fusse der Kalkwand und sitzt nur in kleineren Partien auch noch höher oben auf. Von Carlovich an lässt es bis über Susgnevizza hinaus selbst am untersten Grenzrand mit der weiten Ebene des Bogliunsizabaches mehrfach und selbst auf grössere Strecken gänzlich aus. Erst zwischen Maurovichi und Pikulich greift es noch einmal etwas bedeutender an der hier stark gewölbten Kalkwand hinauf.

Die ganze Kalkwand zwischen Susgnevizza und Vragna hat einen durchaus wilden und steilen Karstcharakter, dessen Wildheit noch vermehrt wird durch eine Reihe tief in dasselbe eingerissener Schluchten, welche dem Bogliunsizabach zugehen. Die nördlichsten dieser Schluchten gehen schon von der Grenze mit dem äussersten SO.-Zipfel des Tschitscherbodens aus und vereinigen sich mitten im eocenen Kalkgebirge zu der tiefen grösseren Kalkschlucht, aus welcher der Bach in das Sandsteingebiet tritt.

Das Innergebiet der Mulde von Pisino zeigt bei Weitem mehr Mannigfaltigkeit und Abwechslung in der Gestaltung der geographischen Formen und der Landschaft als das seiner Schwestermulde, obgleich ihm die nahe Berührung mit dem Meere abgeht. Dies hängt zum grössten Theil zusammen mit der besonderen Art seiner Abdachungsverhältnisse, zum Theil mit der Beschaffenheit seiner kalkigen Unterlage und zum Theil endlich auch von der Verschiedenheit der umgebenden Kalkgebirge.

Die Verhältnisse der Abdachung des Gebietes sind vorzugsweise maassgebend für die Hauptgestaltung seines Wassernetzes, für die Richtung seiner Hauptwasserläufe insbesondere. Während sich in der Richtung der Wasserläufe der Mulde von Triest nur zwei Abdachungsrichtungen erkennen liessen, sind hier drei ganz deutlich nachweisbar, eine westliche bis nordwestliche, eine südwestliche und eine südöstliche. Die südwestliche ist die Hauptgebirgsabdachung des alpinen Systems, zu dem das Küstenland gehört.

Ihr folgen alle direct und in mehr oder minder senkrechter Richtung auf den mittleren Theil des Südwestrandes zuströmenden Bäche, also insbesondere der Marganizabach, der Dragabach und der Foibabach. Der Quietofluss selbst nimmt, indem er dem Innengebiete angehört, d. i. im Valle die Montona eine mittlere Stellung ein; gleichsam die Diagonale zwischen beiden Abdachungsrichtungen.

Sein Hauptzufluss aus dem Innergebiet der Torrente Bottonega hat schon ganz und gar die Nordwestrichtung, welche wir bei Behandlung der Triester Mulde bereits kennen lernten und als die Richtung der specielleren Landesabdachung bezeichneten. Dieser Richtung entspricht vollkommen der nördlichste grössere Bach des Gebietes der Torrente Patocco.

Einen südöstlichen Lauf endlich zeigen zunächst die Hauptquellflüsse des Arsaflusses, der Zabodhach und der Velký Potok, der Posertskýbach, welcher sich in den Sümpfen der Ebene von Tupliaco verliert, und der Torrente Bogliunsiza, welcher den Lago di Cepich bildet und sammt diesem für den gewöhnlichen Wasserstand, wohl unterirdische Abflüsse nach dem Meere haben mag.

Die landschaftlichen Verhältnisse dieses Gebietes sind im Vergleich zu den Verhältnissen, welche die Mulde von Triest in ihrem Innern zeigt, im Allgemeinen übereinstimmend und gleichbleibend. Sie ändern sich nur dort, wo durch breitere Ebenen wie die, welche der Quieto, der Bogliunsizabach, der Foibabach und die Arsa bildet, breitere Flächen gewonnen sind für Feldcultur, und dort wo in den Thälern die unteren Wände durch die zum Vorschein kommenden Kalkschichten einen wilderen, felsigen Charakter annehmen, wie im Thal vom Mofferini, von Visinada, von Martianschak und Gherdosella.

Den grössten Contrast in landschaftlicher Beziehung zeigt wohl der südöstlichste Theil des Gebietes, wo sich die steilen, kahlen Kalkwände des 4400 Fuss hohen Monte maggiore über die tiefe Einsenkung des Lago di Cepich erheben.

## B. Geologische Verhältnisse.

### a) Stratigraphie.

Bei der Betrachtung dieser Verhältnisse müssen wir uns in der gleichen Weise wie im Recca-Gebiete vorzugsweise an die Ränder der Mulde halten, da gewöhnlich nur hier die ganze Reihenfolge der Schichten zu Tage tritt und die Verbreitung der einzelnen Glieder sich nur entlang den Rändern verfolgen lässt. Unter den Randgebieten des Triester Muldenflügels sind von speciellerem Interesse besonders der südwestliche Rand zwischen Punta di Salvore und dem Felsenthor des Quietothales bei Pingente und die kleine Partie von Torrente Fiumera zwischen Praszna und Cottle. Nur wenige günstige Punkte für die Beurtheilung der charakteristischen Ausbildung einzelner Schichten bieten im Ganzen der nordöstliche Rand zwischen Monte Babizza und Borst und die Grenz- wände gegen das Tschitscher Terrassengebirge.

Im Muldenflügel von Pisino hat der südwestliche Rand ein höheres Interesse durch die reichere Vertretung von Petrefactenfundorten; jedoch auch der nördliche und östliche Rand zeigen wenigstens stellenweise jede der Hauptschichten in deutlicher Ausbildung.

Überdies tritt hier an einem Punkte inmitten des Sandsteingebietes die ganze Schichtenreihe in deutlicher Ausbildung zu Tage.

Wenn auch stellenweise einzelne Schichtenglieder undeutlich ausgebildet sind oder gänzlich auslassen, so ist doch an jedem der genannten Ränder an mehreren Punkten die normale Schichtenreihe der Eocenperiode, wie wir sie bisher im Recca-Gebiet am vollständigsten kennen lernten, jedoch auch im Spaltengebiet von Buccari und im Tschitscher Boden nachweisen konnten, deutlich vertreten, ja an vielen, in Bezug auf manche Schicht, in noch bei weitem reicherer und charakteristischer Ausbildung als an irgend einem der früher bekannt gegebenen Orte.

Als normale Schichtenfolge müssen wir daher auch für dieses Terrain die gleiche wie in den früheren Gebieten voranstellen.

Unterschiede ergeben sich erst in der Art und Weise der specielleren Ausbildung der einzelnen Glieder.

Wir haben demnach auch hier:

a) in der Gruppe der Kalksteine

1. Cosina-Schichten;
2. Milioliden- oder Foraminiferenkalke;
3. Borelis- oder Alveolinenkalke;
4. Nummulitenkalke;

b) in der sandigmergeligen Gruppe:

5. Petrefactenreiche Mergel und Conglomerate;
6. Petrefactenarme Sandsteine und Mergel;

also in jeder der beiden Gruppen wieder eine untere und eine obere Abtheilung zu unterscheiden.

#### *α. Untere Schichtengruppe oder Gruppe des Randgebirges.*

Die Verbreitung der Gruppe im Ganzen zu erörtern, wäre überflüssig, da dieselbe der Hauptsache nach mit der im geographischen Theile gegebenen Verbreitung der Muldenränder zusammenfällt. Einzelne etwa noch nicht erwähnte, aus dem mittleren Theile der Mulde emportauchende Felspartien der Eocenkalke aber werden am geeignetsten erst bei Gelegenheit der folgenden Erörterung der speciellen Glieder der Gruppe berücksichtigt werden.

#### 1. Cosinaschichten.

Im Muldenflügel von Triest sind Repräsentanten der tiefsten Abtheilung der Kalkgruppe in mehreren langgezogenen schmalen, mehr oder minder weit von einander getrennten Strichen an jedem der beiden Längsränder vertreten.

Nirgends jedoch tauchen sie an dem vielbuchtigen, nordwestlichen Grenzraude mit dem Meere über das Meeresniveau, noch auch kommen sie in einem der tief eingeschnittenen Thäler des mittleren Sandsteingebietes aus dem Material der oberen Gruppe zu Tage.

Am nordöstlichen Rande begleiten sie zunächst die ganze südwestliche Längsfront des Triestiner Karstes fast vollständig aus der Gegend des Babizzaberges bis in die Gegend zwischen Rizmane und Bassoviza, wo sie aus der

südöstlichen in die östliche und endlich nordöstliche Streichungsrichtung übergehen und so gegen Congnale zu die nördliche Umrandung des geologisch zum Tschitscher Gebirgskörper gehörigen breiten Nummulitenkalk-Terrains bilden, welches wir im vorigen Capitel behandelten.

Sie scheinen nur auf eine nicht unbedeutende Strecke zwischen St. Primus bis über Prosecco und Contovello hinaus gegen Opchina gänzlich auszulassen, in der ganzen übrigen Erstreckung aber ein constantes Zwischenglied zwischen den Kreidekalken und den Nummulitenkalken zu bilden. In dem Strich am Bazzaberg sind sie wenig mächtig. In der Fortsetzung desselben über Obchina gegen Rizmanne erlangen sie wohl eine Mächtigkeit von 50—100 Klafter.

Es sind durchweg jedoch nur die oberen über der kohlenführenden Abtheilung der Cosina-Schichten folgenden festen Kalkbänke, welche hier vertreten sind. Dieselben haben eine ganz ähnliche Ausbildungsweise wie am SW.-Rande des Recca-Gebietes.

Es sind wie dort vorherrschend rauchgraue oder gelblichgraue bis bräunliche Kalke von etwas kieseliger Beschaffenheit und scharfkantigem, unregelmässig schaligem bis splittrigem Bruch. Neben den dickeren, 1—2 Fussmächtigen Bänken kommen dünner geschichtete Kalkschiefer vor. Die Kalke sind nicht arm an organischen Resten; jedoch treten dieselben meist nur in dunkleren wenig ausgewitterten Durchschnitten hervor. Die Durchschnitte gehören vorzugsweise einer starkgerippten und quergestreiften *Melania* und einer *Chara* an, wohl ganz denselben Arten, die auch im Recca-Gebiet in diesem Horizont auftreten.

Gut erhaltene ausgewitterte und aus dem Gestein heraus lösbare Exemplare wurden hier weniger leicht gefunden. Die deutlichsten Stücke wurden noch auf dem Durchschnitte von Triest nach Opchina am O.- und NO.-Gehänge des Obchinaberges nächst der Strasse angetroffen.

Auch auf dem Eisenbahn-Durchschnitte südlich von Nabresina wurden die Schichten mit Melanien- und Charen-Durchschnitten deutlich beobachtet.

Längs des ganzen Steilrandes, welchen die Tschitscher Terrassenlandschaft der Triester Mulde zukehrt, treten diese Schichten deutlich nur an zwei Punkten zu Tage, nämlich unter dem Monte Jaschmovizza bei Czernizza und weiterhin an der steilen Wand ober Pinguente zwischen Carboicich und Ober-Nugla. An beiden Punkten liegen die dunklen, bräunlichen, stark bituminösen Kalke mit sparsamen Durchschnitten von Melanien anscheinend zwischen den Mergel- und Sandsteinschichten der Triester Mulde und der Nummulitenkalkreihe der Tschitscherei.

Am südwestlichen Rande erscheinen die Cosina-Schichten in weit mächtigerer und charakteristischerer Weise durch das Hinzutreten der tieferen kohlenführenden Schichten wenigstens im südöstlichen Theile desselben ausgebildet. Es liegen aus der Gegend des Randgebirges am Monte Kuk Stücke mit der grossen, besonders in den kohligen Zwischenmitteln, spurenweise auch in den Kohlen selbst auftretenden grossen *Melania* von Cosina (*Melania Cosinensis* n. sp.) vor. Überdies ist aber auch das durch die früheren Versuchshäuser schon länger bekannte Vorkommen von Kohlen selbst schon hinreichend für den Nachweis des tieferen Complexes. Bemerkenswerth ist der Umstand, dass mitten in den kohligen Schichten Partien vorkommen, in welchen sich grosse Mengen von Alveolinen eingeschwemmt finden. Dies spricht dafür, dass die Bildung dieser Schichten in grosser Nähe von der einstigen Küste vor sich ging.

In bedeutender Entwicklung sind hier jedoch auch die höheren Kalkschichten mit der kleineren gerippten Melanienform und den Charendurchschnitten vertreten. Dieselben erlangen eine noch grössere Verbreitung, denn sie begleiten

die ganze Ostseite des Kreiderückens des Kuk ohne Unterbrechung. Sicher nachweisbar sind diese Schichten weiter gegen N. und W. vom Felsenthor bei Pinguente an längs dem Nordufer des Quietothales und dem Ostufer des Brazzanathales auf der Höhe der diese Thäler unmittelbar begrenzenden Kreidekalke.

Hier scheinen jedoch vorherrschend nur die oberen rauchgrauen Kalke, nicht aber auch die kohlenführenden Schichten vertreten zu sein. Wenigstens wurden an beiden Punkten, wo ich den Steilrand dieser Schichten durchschnitt, nur die rauchgrauen Kalke mit den kleineren Melanienformen und den Charenresten angetroffen.

Gegenüber von Mlum, ober dem Brazzanathal setzen diese Schichten im Graben hinter Petra pelosa fort, und zwar theilen sie sich von hier ab in einen gegen WNW. über Gabrignaza und Sdregna bis Sauletty fortsetzenden Strich, welcher nur aus den Kalken und Kalkschiefern der oberen Abtheilung besteht und in einen gegen S. abzweigenden und auf der Höhe der Kreidekalke des westlichen Brazzana-Ufers haltenden mächtigeren Zug, in dem an einzelnen Punkten auch die kohlenführende untere Abtheilung der Cosina-Schichten ganz deutlich entwickelt ist. Dieser Strich vermittelt jedoch schon die Verbindung mit den Cosina-Schichten der Mulde von Pisino, in der die kohlenführende Abtheilung häufiger und in interessanterer Ausbildung auftritt.

Auch im weiteren Verlauf des südlichen Randgebirges der Mulde von Triest sowohl im eocenen Kalkzug von Sterna als in dem langen schmalen Eocenstreifen zwischen Castelvevone und der Punta di Salvore sind es nur die oberen Kalkschichten mit ihren kleinen Süßwassergasteropoden und Charen, welche die ganze Abtheilung vertreten. Der letztgenannte Zug ist nur deshalb bemerkenswerth, weil er stellenweise, und zwar insbesondere auf der Strecke von Scudulino nach den Salinen von Siciole Kalkschichten zeigt, welche ausser den gewöhnlicheren Resten auch grössere Formen von Gasteropoden, besonders der Geschlechter *Paludina*, *Melania*, *Cerithium* und *Natica* oder *Ampullaria* in Auswitterungen enthalten.

Einige dieser Formen, so wie das Auftreten von Foraminiferen in diesen Kalken deutet auf eine Mischung der Süßwasser-Fauna mit einer brakischen Fauna hin.

Im ganzen Innergebiete von Triest wurden bisher nirgends Aufbrüche beobachtet, welche bis auf diese tiefste Schichtengruppe der Eocenez reichen.

Im Gebiete der Mulde von Pisino sind zwar gleichfalls die oberen Kalke und Kalkschiefer in Bezug auf Verbreitung die vorherrschenden Repräsentanten der Cosina-Schichten, aber die untere kohlenführende Abtheilung derselben tritt doch schon häufiger und zum Theil mit interessanten Besonderheiten ihrer paläontologischen Ausbildung auf.

Am nördlichen Rande zwischen dem Leuchthurme von Salvore und der Kreidegebirgsinsel des Kukberges sind es vorzugsweise nur die Randgebirgspartien am Brazzanabach und am Quieto, wo die untere Gruppe durch das Vorkommen von Kohlenausbissen nachgewiesen ist. Dieselben beschränken sich hier auf die Gegend zwischen S. Stefano und Petra pelosa, wo in einzelnen vom Karst abwärts gegen den Quieto und den Brazzanabach eingerissenen, steilen Gräben zwischen den unmittelbar auf den Kreidekalken liegenden, bituminösen, rauchgrauen bis schwärzlichen Kalkbänken, Kohlenspurten oder zum Theil auch einige Zoll breite, aber nicht lange anhaltende Kohlenlagen zu beobachten sind und auf einen Graben unmittelbar bei Rebar östlich von der alten Alaunfabrik im Quieto-

thal. Hier sind auch überall die höheren an Charen und kleineren Süßwasserschnecken reichen Kalke in charakteristischer Ausbildung entwickelt.

In dem kleinen Randgebirgsstrich im Graben von Portole sowie am südlichsten Theil der Westseite des Kreidekalkrückens des Monte Kuk sind nur die letzteren Schichten vertreten, und zwar bei Portole vorherrschend als dünn-schieferige Kalke.

In den Kalken des Randgebirgsstriches zwischen dem Monte Scarlania bei Buje und dem Meere, welche hier als Repräsentanten der Cosina-Schichten angenommen wurden, sind die leitenden Charen und Melanienreste selbst in Durchschnitten selten aber doch immerhin noch an den meisten Punkten nachweisbar.

Am Ostrand der Mulde entlang dem hohen, dieselbe vom Quarnero trennenden Kreidekalkrückens des Monte maggiore kommen die Cosina-Schichten, so weit die gemachten Erfahrungen reichen, als dunkle bituminöse Kalke vorzugsweise nur in der Tiefe der Schluchten dem des Monte maggiore entspringenden Bogliunsizabaches und seiner Nebenbäche zum Vorschein. Nach Aussage eines Kohlenarbeiters in der Grube von Carpano sollen auch hier Kohlenausbisse vorkommen, die ich jedoch nicht zu Gesicht bekam. Uebrigens ist es nach allen übrigen Verhältnissen, unter denen die Schichten hier erscheinen, nicht unwahrscheinlich. Weiterhin, wie z. B. auf dem Durchschnitte von Susgnevizza nach Mala Utzka fehlen dieselben und es liegen sowohl unten bei Susgnevizza als auf der Höhe bei Mala Utzka die Nummulitenkalke unmittelbar auf den Kreidekalken. Erst wieder auf dem Durchschnitte zwischen Moschienizze und dem Lago di Cepich trifft man dicht unter der Schneide des Sissolkammes eine schmale Zone von durch Melanien und Charen charakterisirte Kalkschichten an.

Am Südrande treten die tieferen kohlenführenden Schichten in bedeutenderer Entwicklung nur in dem östlichen Theile desselben zu beiden Seiten der Arsathales auf. Besonders in dem Graben südlich unter Sigante bei Pedena sind dieselben gut entwickelt. Hier hat man auch Versuchsarbeiten auf Kohlen unternommen.

Auch die obere Abtheilung der an Charen und Süßwasserschnecken reichen bituminösen Kalke ist hier wieder ziemlich mächtig.

Diese Mächtigkeit verliert sich aber mehr und mehr in dem weiteren Verlauf. Die wenig unterbrochene, aber nur in schmalem Saum hervortauchende Zone der Cosina-Schichten zwischen Belusich nächst der Arsa und Pisino zeigt nur die obersten Schichten des Complexes und diese nur in geringer Mächtigkeit und mit abweichendem, petrographischem Charakter entwickelt. Statt der dunklen bituminösen, festen, dickplattigen oder selbst bankartigen Kalke, erscheinen hier hellgelbe, scherbige oder splittrig springende dünnere und nur schwach bituminös riechende Kalkschiefer, aber mit derselben einförmigen Süßwasserfauna; so dass ihre Zugehörigkeit zu den Cosina-Schichten auch abgesehen von der immer deutlichen Zwischenlagerung zwischen den Kreidekalken und den Alveolitenkalken der Nummulitenkalkgruppe evident ist.

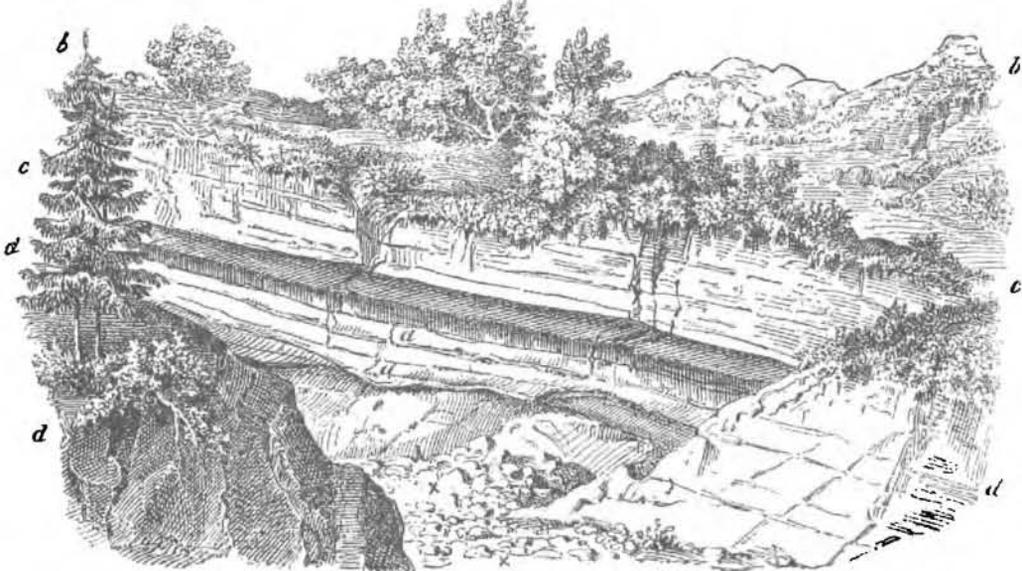
Ganz denselben Charakter, nur an einzelnen Punkten wie bei Novaco, Caroiba und Visnada variirt durch das Hinzutreten einiger grösserer Gasteropodenformen der Gattungen *Melania* oder *Cerithium*, bewahren die die Cosina-Schichten vertretenden Kalkschiefer auch weiterhin von Terviso an, in dem ganzen fast ununterbrochenen Saume bis zum Quietothal.

Dieser Ausbildungsart stehen auch die jenseits des Quietothales von Gastagna an ohne grosse Unterbrechung bis in die Gegend von Radini westlich von Vereneglio zwischen den Kreidekalken und dem grossen Nummulitenkalkterrain von

Verteneglio und Villanuova hervorstossenden Repräsentanten der Cosina-Schichten weit näher als dem in allen nördlicheren Randgebieten herrschenden Typus dieses Horizontes.

Im Innergebiete der Mulde von Pisino bildet der Dugertbach bei Gherdosella einen Aufbruch bis in das Kreidegebirge. Es wird hierdurch zugleich auch die ganze Reihe der der Kreide aufliegenden Eocenschichten blossgelegt. Besonders gut sind vorzüglich die Cosina-Schichten in einer kleinen Seitenschlucht des Hauptthales blossgelegt, in der Nähe der Ruinen einiger alter Werksgebäude, der sogenannten alten Miniera. Die Lagerungsverhältnisse in jener Schlucht veranschaulicht die Ansicht (Fig. 15). Es sind hier sowohl die unteren kohlenführenden als die oberen kalkigen bituminösen Kalkschichten gut und deutlich, aber nicht in bedeutender Mächtigkeit entwickelt.

Fig. 16.



Überlagerung der oberen Kreidekalke durch die eocenen Kalkschichten in der Schlucht unter Betonoga bei Pisino. *b* untere conglomeratistische und mergelige Schichten der Sandsteingruppe. *c* Nammulitenkalke, *d* kohlenführende Cosina-Schichten. *e* obere Kreideschichten. *x* Schutt.

Die ganze Mächtigkeit der Cosina-Schichten wird hier kaum viel mehr als 3 Klafter betragen.

Sie sind durch folgende Schichtenfolge von unten nach oben repräsentirt. Auf die Kreidekalke folgt:

1. Ein Kohlenlager von 1—3 Fuss Mächtigkeit, durch kleinere oder grössere Buckel der unterliegenden weissen Kreidekalke linsenförmig zusammengeschnürt aber nicht ganz ausser Zusammenhang gebracht. Die grösste Mächtigkeit der linsenförmigen Anschwellungen, welche nicht nur durch die Ausfüllung der Mulden im Kreidekalke, sondern auch durch die stark convexen Wölbungen der Kohlen-schicht nach oben gerade über diesen Tiefen entsteht, misst, soweit der Aufbruch zu beobachten war, nicht viel mehr als 3 Fuss. An den Zusammenschnürungen misst das Flötz dagegen meist nur wenige Zoll. Dasselbe ist überdies durch unreinere, mergeligschieferige Zwischenmittel mit verdrückten Schalresten in 2—4 unregelmässig durchsetzende Lager getrennt. Die Kohle ist eine gute Glanzkohle.

2. Eine braune, stark bituminöse Schicht von mürben bis mergeligsandigen Kalken von 1—3½ Fuss Mächtigkeit. Dieselbe folgt mit ihrer unteren Fläche noch den starken Wellenbiegungen der Kohlenschicht, gleicht dieselbe aber mit der oberen Grenzfläche schon bis auf einige sanfte Biegungen aus. Dieselbe ist ziemlich gleichartig und ohne deutliche Zwischenschichtung. Ihr bemerkenswerthester Charakter ist ihr Reichthum an kleinen gerippten Melanien und zwar wie es scheint ganz vorherrschend von einer einzigen Art. Stellenweise erscheint die Schicht dadurch streifig, dass dieselben in einzelnen Lagen ganz dicht gedrängt erscheinen.

3. Ein ziemlich regelmässiges Kohlenflötzchen von 1—3 Fuss Dicke trennt von dieser Schicht bituminöse, rauchgraue bis schwarzgraue, dünner plattige Kalkschichten, zwischen welchen noch ein bis zwei dünne Kohlenschäufchen sichtbar sind. Diese etwas mergeligschiefrigen Kalkschichten sind ausgezeichnet durch das nicht gerade seltene Vorkommen von schwarzen, kohligen Blattabdrücken.

Dieselben gehören sicher dikotyledonen baumartigen Pflanzen an; jedoch liessen sie wegen des Mangels deutlicher Nervatur selbst eine sichere generische Bestimmung nicht zu. Die Mächtigkeit dieser Schichten ist auf etwa 2 Fuss zu schätzen.

4. Eine Folge von rauchgrauen, noch bituminösen Kalkbänken mit Gastropoden und Charendurchschnitten ungefähr von 1—2 Klafter Mächtigkeit, welche die obere Abtheilung der Cosina-Schichten repräsentiren.

Darüber liegt endlich die marine eocäne Kalkreihe mit Alveolinen und Nummuliten.

2. Miliolidenkalke. Unmittelbar auf die Cosina-Schichten folgt auch in dem Gebiete der Doppelmulde von Triest-Pisino in den meisten Theilen des Randgebirges eine Reihe von meist in dichten, hellgrauen oder gelblichen, dickeren Bänken, seltener in dünneren Schiefeln oder Platten ausgebildeten Kalken, welche durch einen grossen Reichthum von in kleinen weissen Punkten erscheinenden Foraminiferen charakterisirt sind. Dieselben geben den Kalken in der Farbe ein fein melirtes Aussehen und scheinen das wesentlichste Bildungsmaterial für dieselben abzugeben zu haben. Sie zeigen an den meisten Stellen, wo sie hier auftreten, eine ganz ähnliche Aushildungsweise wie in den früher geschilderten Gebieten der Spalte von Buccari und der Tschitscherei. In der Hauptsache scheinen es auch hier vorzugsweise Formen aus der Familie der Miliolideen zu sein, welche an ihrer Zusammensetzung den wesentlichsten Antheil haben.

Wir würden uns auf diese allgemeinen Andeutungen beschränken können, wenn nicht in mehreren Gegenden der hier in Rede stehenden Randgebirgsstriche zu den genannten sich wiederholenden Charakteren noch einige Besonderheiten in der paläontologischen Ausbildung dieser Niveaus hinzukämen.

Unter diesen Eigenthümlichkeiten sind vorzugsweise nur drei hervorzuheben.

Die eine derselben ist das noch zerstreute Auftreten einzelner Süsswasserformen der nächst tieferen Schichten insbesondere kleiner Melanien und Charen in diesen Foraminiferenkalken. Dasselbe ist in dem nördlichen Randgebirge der Triester Mulde längs der Tschitscherei und dem Triestiner Karst, und besonders in dem Eisenbahndurchschnitte zwischen Nabresina und Grignano zu beobachten.

Die zweite ist das mit diesen Schichten in nächster Verbindung stehende Auftreten von Kalkschiefern mit zahlreichen Resten von dünnchaligen Bivalven, die oft noch den Perlmutterglanz der Schalen bewahrt haben, aber wegen der splitterigen Beschaffenheit des Gesteines nur in zur Artbestimmung ungeeigneten

Bruchstücken erhalten werden konnten. Es erscheinen darunter vorzugsweise die Gattungen *Anomia*, *Pinna*, *Avicula* vertreten; seltener erscheinen auch kleine Gasteropoden. Diese Schicht findet sich besonders nur in dem Strich von Sauleky über Sobregna nach Petra pelosa am Südrande der Triester Mulde vertreten.

Die dritte Eigenthümlichkeit endlich gelangt vorzugsweise am Südrande der Mulde von Pisino zu deutlicherer und ausgedehnterer Entwicklung. Sie besteht in dem Auftreten von gewöhnlich zwei, drei oder noch öfter sich wiederholenden bankförmig ausgebreiteten, dicht erfüllten und gedrängten Lagen einer dickschaligen Bivalve.

Die Schalen sind meist so fest untereinander und mit dem umhüllenden festen Kalkmaterial verwachsen, dass sie nicht vollständig herausgelöst werden können.

Dieselben wurden an zahlreichen Punkten des Südrandes, und zwar besonders bei Covra und Pedrola südwestlich von Vertenseglio, längs des Kalkrandes des Quieto-Thales zwischen Valle Visinada und der Strasse nach Montona, besonders in dem Graben nördlich unter Bercaz, in der Gegend Racotole und Caroiha, bei Sella di Novaco, bei Pisino, endlich zwischen Bursich und Madalensich, südlich von Lindaro beobachtet.

Alle die genannten Schichten sind wie die Hauptschicht, mit der wir sie zusammenstellen, sehr reich an kleinen Foraminiferenformen. Von grösseren Foraminiferenformen erscheinen etwas häufiger nur Orbituliten, seltener auch schon Alveolinen, dagegen scheinen Nummuliten entweder ganz zu fehlen, oder sie treten doch nur ganz vereinzelt auf.

3. Alveolinenkalke treten zwar auch so ziemlich an allen Rändern des Gebietes der Doppelmulde auf und lassen selten auf grösseren Strecken ganz und gar aus, aber die bedeutende Mächtigkeit und Breitenentwicklung, welche sie in den früher beschriebenen Gebieten erlangen, weisen sie hier nur noch in den nördlichen und östlichen Randgebirgsstrichen also längs des Triester Karstes der Tschitscher Terrassenlandschaft und des Monte Maggiore-Zuges auf. Hier behalten sie auch im Wesentlichen dieselbe petrographische Ausbildungsform und denselben paläontologischen Charakter bei, welchen sie in dem nördlich und östlich von der Doppelmulde gelegenen Formengebieten in so constanter Weise zeigen.

Längs der drei südlicher gelegenen Randgebirgsstriche, und besonders längs dem südlicheren eocenen Kalksaum der Mulde von Pisino zwischen dem Quieto- und Arsathal ist ihre Mächtigkeit meist eine sehr geringe.

Die ganze Schicht besteht hier oft nur aus einigen wenigen schiefrigen, harten, dünnen Kalkschichten. Die Hauptcharakterform der Fauna, die Gattung *Alveolina*, ist hier überdies neben den in den nördlichen Gebieten herrschenden kurzen, runden und ovalen Arten häufiger durch die langgestreckte Form (*Alveolina longa Cz.*) vertreten, welche stellenweise sogar die anderen Formen beinahe verdrängt. Nummuliten, Orbituliten und andere kleine Foraminiferen ergänzen in gleicher Weise wie in den anderen Gebieten die Fauna dieser Kalke.

4. Eigentliche Nummulitenkalke bilden fast überall im ganzen Gebiete die mächtigste und durch die Dicke ihrer Bänke am meisten in die Augen fallende Abtheilung der oberen marinen Stufe des eocenen Randgebirges, Dieselben fehlen eigentlich fast nirgends im ganzen Bereich der bezeichneten kalkigen Randstriche der Doppelmulde. Verhältnissmässig am schwächsten sind sie in dem NW.-Spitz der Mulde von Pisino zwischen Torrento Patocco und dem Meere bei Zambrattia ausgebildet. Ganz zu fehlen scheinen sie nur in dem

Striche des Südrandes der Triester Mulde längs der Valle delle Rose und der Salinen von Siciole.

Die petrographischen Charaktere, wie die paläontologischen wiederholen sich hier überall, und wir können in Bezug darauf auf das in den früheren Capiteln Gesagte hinweisen.

Die mittelgrossen Formen *Numm. perforata d'Orb.*, *Numm. exponens Sow.* und *Numm. distans*, wie sie in so zahlreichen Durchschnitten in den Nummulitenkalken der Gegend von Pisino gefunden wurden, so wie die kleineren Formen *Numm. granulosa d'Arch.*, *Numm. striata d'Orb.*, *Numm. Lucasana Defr.*, welche so massenhaft in den dichten hellgelben Kalken am Rande des Valle di Montona erscheinen, sind überall die Hauptrepräsentanten der Fauna.

Die grossen Formen der glatten Nummuliten wie *Numm. complanata Lk.* und seine Verwandten scheinen selten zu sein in diesem Niveau, eben so wie *Numm. spira de Roissy*, der in den Kalken des Valle di Montona nur ganz vereinzelt neben den anderen Formen beobachtet wurde.

### β. Die obere Schichtengruppe (oder Gruppe der Innergebiete).

#### 1. Petrefactenreiche Mergel und conglomeratische Schichten.

Diese für die Beurtheilung der Alterstellung der ganzen darunterliegenden Reihe von Eocenschichten höchst wichtige Abtheilung hat gleichfalls überall an den Rändern der Doppelmulde ihre bedeutendste Verbreitung. Aber sie tritt auch naturgemäss noch so vielfach in den tief eingerissenen Thälern und Schluchten des mittleren Berglandes auf, dass eine genaue Ausscheidung und Aufsuchung aller Vorkommen bei weitem über die gebotene Zeit gereicht hätte.

Die ganze Reihe der hierher zu rechnenden Schichten beginnt sehr allgemein im Bereich der ganzen Doppelmulde mit jener nicht sehr mächtigen, aber durch ihren petrographischen und paläontologischen Charakter gut gekennzeichneten Ablagerung von kalkigen Mergelschiefen, welche wir schon in den früheren Gebieten als Grenzschicht der Gruppe gegen die obersten Nummulitenkalke erwähnen mussten. Wo die Terrainverhältnisse, der geologische Bau des Gebirges eine Abrutschung oder Verwaschung der ganzen oberen Schichtengruppe am Rande oder auf der Höhe der Nummulitenkalkgebirge begünstigten, da ist doch gewöhnlich diese unterste Schicht entweder vollständig oder in deutlichen Resten erhalten geblieben.

Der bläulichgraue Farbenton ihres Materials, welches sich an manchen Orten zu hydraulischem Cement zu eignen scheint, wie wenigstens mehrfache Versuchsarbeiten zeigten, so wie die besondere unvollkommen schieferige Absonderung, die theilweise auch noch mit knollig wulstartigen Absonderungsformen vorkommt, lassen die Schicht immer gut wieder erkennen, auch wo ihre sparsamen aber constant auftretenden paläontologischen Charaktere nicht sobald auffindig zu machen sind. Ihr paläontologischer Hauptcharakter besteht nämlich in dem constanten Auftreten von Krustern aus der Reihe der Kurzschwänzen oder Krabben und der Seltenheit, von irgend welchen anderen Thierformen.

An einzelnen Punkten nur wurden auch Fucoiden darin beobachtet. Man könnte diese Schichten demnach auch als Krabbenschiefer bezeichnen.

Unter den Krabben die häufigste Form dürfte *Cancer punctulatus Desm.* sein.

In guten Exemplaren nachgewiesen sind Krabben bisher von Nugla am nordöstlichen und von Sterna am südwestlichen Rande der Triester Mulde, so wie von Monte Canus bei Pisino, von Pedena, von Cacusini und von den Ufern des

Cepich-Sees am SW.-Rande der Mulde von Pisino, endlich von Gherdosella aus dem Innergebiet derselben Mulde.

Zwischen Benasichi und Cacusini wurde ausser Krabben in denselben Schichten auch ein gutes Exemplar von *Pleurotomaria Deshayesi* aufgefunden.

Zwischen Triest und Opechina wurden in diesen Schichten Reste von grossen Fucoiden aufgefunden.

In guter Entwicklung und bedeutender Ausdehnung tritt diese Schichte überhaupt im ganzen Gebiete, vorzugsweise in folgenden Gegenden auf: in dem in die Tschitscherei vorspringendem Winkel zwischen S. Servolo und Couvedo, zu Seiten der Nummulitenkalkhügel nördlich, östlich und südlich von Pinguente unterhalb des Steilrandes der Tschitscherei, auf dem Plateau von Mlum, am SW.-Bande der Triester Mulde, zwischen Petrapelosa und Sterna — im Gebiete der Mulde von Pisino auf dem Plateau von Sovignaco, an dem tiefen Westgehänge des Monte maggiore zwischen Vagna und Susgnevizza, an den Ostufeln des Cepich-See zwischen Cosliaco und Mallacrasca, in der Umgebung von Pedena und Cacusini, am Rande zwischen Pedena und Pisino, in der Umgebung von Pisino, in der Gegend von Gherdosella.

Auf diese Schicht folgt unmittelbar eine Reihe von loseren, mehr sandigen Mergeln, zum Theil mit Glaukonitkörnchen, welchen meist zunächst schmalere, bald aber auch zum Theil mehrere Klaffer mächtige feste Bänke von kalkigen conglomeratischen Schichten zwischengelagert sind. Diese Bänke bestehen theils nur aus durch ein festes kalkiges oder loserer sandmergeliges Bindemittel verkitteten Nummuliten, theils auch aus Nummulitenkalkbrocken und Kreidekalkbrocken gemischt mit freien Nummuliten. Im ersteren Falle sind sie gleichmässiger, dichter und sehen zum Theil wie etwas grobkrystallinische Kalksteine aus. Im zweiten Falle ist der conglomeratische Charakter direct ersichtlich.

Die Grenzen der zwischenliegenden kalkigsandigen Mergel gegen die unterliegende Conglomeratbank und zwar vorzugsweise nur die der tiefsten den vorbeschriebenen zunächstliegenden Schichten sind vorherrschend die Fundstellen der reicheren, die Gruppe charakterisirenden Fauna. Wo eine solche conglomeratische Nummulitenbank durch die Lagerung und die Terrainverhältnisse auf eine grössere Strecke frei gelegt ist, da ist von den unmittelbar sie überlagernden mergeligen Schichten meist noch eine ziemlich starke Kruste sitzen geblieben und daraus nun stehen die grösseren Reste wenigstens, welche dieses Niveau charakterisiren, wie die *Conoclypus*, *Echinolampus* u. s. w. oft zur Hälfte frei gewaschen hervor. Kleinere Sachen liegen zum Theil völlig losgelöst auf der Oberfläche herum. Vieles jedoch muss mühsam herauspräparirt werden.

So sind die Verhältnisse mit geringen unwesentlichen Abweichungen wohl an allen den Punkten, von denen wir bisher eine reichere Fauna kennen lernten.

Diese Punkte sind zahlreicher in der Mulde von Pisino als in der von Triest. Aus letzterer führen wir nur den schon länger bekannten Fundort Nugla auf. Aus ersterer dagegen sind die Fundorte Cepich-See, Benasichi, Pedena, Galignana, Monte Canus bei Pisino zu nennen.

Aus der Fauna von Nugla können wir von bestimmaren Resten aufführen. Ausser dem schon genannten Cancer:

*Nautilus lingulatus* Buch.

*Serpula spirulaea* Leym.

*Conus*.

*Capulus*.

*Cassidaria*.

*Scalaria*.

*Spondylus cisalpinus* Brognt.

*Lima*.

*Corbula*.

*Conoclypus conoideus* Goldf.

*Pygorhynchus*.

*Hemiaster*.

Vom Cepich-See besitzen wir ausser den aus den Krabbenschiefern stammenden Resten von *Cancer* nur

*Macropneustes n. sp.* *Echinolampas.*  
*Prenaster alpinus.*

Bei Cacusini fanden wir ausser *Cancer punctulatus Desm.* und *Pleurotomaria Deshayesi Lmk.:*

*Micraster.* *Linthia.*  
*Echinolampas affinis Ag.* *Eschara.*

Reichhaltiger ist die Fauna von Pedena, von wo wir von bestimmten Resten folgende besitzen:

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| <i>Conoclypus conoideus Goldf.</i>     | <i>Echinolampas affinis Ag.</i>      |
| <i>Macropneustes sp. n.</i>            | <i>Pecten subtripartitus d'Arch.</i> |
| <i>Brissus sp. n.</i>                  | <i>Ostrea Archiaci d'Orb.</i>        |
| <i>Micraster sp. n.</i>                | <i>Xenophora cumulans.</i>           |
| <i>Echinanthus sp. n.</i>              | <i>Strombus giganteus Münst.</i>     |
| <i>Pygorhynchus sp. n.</i>             | <i>Nerita conoidea Lmk.</i>          |
| <i>Cidaris nummulitica Sism.</i>       | <i>Nummulites complanata Lmk.</i>    |
| <i>Echinolampas hemisphaericus Ag.</i> |                                      |

Ganz ähnlich durch Reichthum an Echinodermenformen ausgezeichnet ist die Fauna bei dem nahen Galignana entwickelt.

Wir kennen von hier:

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <i>Echinanthus n. sp.</i>  | <i>Echinolampas sphaeroidalis d'Arch.</i> |
| <i>Pygorhynchus n. sp.</i> | <i>Serpula spirulaea Leym.</i>            |
| <i>Echinolampas n. sp.</i> | <i>Ostrea Archiaci d'Orb.</i>             |
| <i>Schizaster sp.</i>      |   |

Recht interessant und reichhaltig ist auch die Fauna von Monte Canus bei Pisino, welche Herr A. Covaz in Pisino ausbeutete und das gesammte Material freundlichst zu unserer Disposition stellte. Es konnte davon bestimmt werden ausser *Cancer punctulatus Desm.* der Krabbenschichte.

|                                     |                                 |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| <i>Nautilus lingulatus Buch.</i>    | <i>Corbula exarata Desh.</i>    |
| „ <i>umbilicaris Desh.</i>          | <i>Neaera Pisinensis n. sp.</i> |
| <i>Voluta crenulata Lmk.</i>        | <i>Teredo cincta Desh.</i>      |
| <i>Scalaria crispa Lmk.</i>         | <i>Trochocythus sp.</i>         |
| <i>Cassidaria carinata Lmk.</i>     | <i>Micraster sp.</i>            |
| <i>Pleurotomaria Deshayesi Lmk.</i> | <i>Nummulites Dufrenoyi.</i>    |
| „ <i>sp.</i>                        | <i>Carchariaszähne.</i>         |
| <i>Trochus agglutinans Lmk.</i>     | <i>Oxyrrhinazähne.</i>          |
| <i>Cardium rhachytis Desh.</i>      |                                 |

Von dem Fundorte Gherdosella endlich konnten wir bestimmen:

|  |                                |
|--|--------------------------------|
| <i>Conoclypus conoideus Ag.</i>        | <i>Cassidaria sp.</i>          |
| <i>Echinolampas hemisphaericus Ag.</i> | <i>Toxaster sp. n.</i>         |
| <i>Teredo Tournali Leym.</i>           | <i>Micraster sp. n.</i>        |
| <i>Cassis Archiaci Bell.</i>           | <i>Serpula spirulaea Leym.</i> |
| <i>Cypraea inflata Lmk.</i>            |                                |

Die Conglomeratbänke und die mit denselben zusammenhängenden mergeligsandigen Schichten sind nun zwar nicht überall ausgezeichnet durch die reichere Mollusken- und Echinodermenfauna, welche sie an den genannten Punkten zeigen; aber sie sind immer charakterisirt durch einen grossen Reichthum von Nummu-

liten. Die häufigsten und gewöhnlichsten Formen darunter sind *Nummulites granulosa* d'Arch., *Numm. Lucasana* Defr. stellenweise auch noch *Numm. exponens* Sow. und *Numm. striata* d'Orb., überdies fehlt auch *Serpula spirulacea* Leym. selten.

Weniger häufig treten neben diesen Formen, wie z. B. in den conglomeratischen Schichten in dem Graben unter Sovignaco *Numm. spira de Roissy* und *Operculina canalifera* d'Arch. auf.

2. Die petrefactenarmen Mergelschiefer und Sandsteinbänke (Macigno und Tassello im engeren Sinne), welche im Innern der beiden Muldengebiete eine sehr bedeutende Mächtigkeit erreichen, bieten nur an wenigen Punkten des Gebietes nennenswerthe Eigenthümlichkeiten.

Wir heben darunter nur zwei hervor, welche sich beide auf die Gegend nächst Pisino beziehen.

Die oberen Gehänge der Sandsteinberge nördlich gegenüber der Stadt Pisino zeigen in einzelnen Schichten einen so grossen Reichthum an aus dem eocenen Flysch der Alpen bekannten Fucoidenresten, wie es sonst an keinem Punkte innerhalb der krainischen Flyschgebiete angetroffen wurde.

Die zweite Beobachtung bezieht sich auf eine in den Sandsteinschichten nächst der Stadt gegen SSO. am Wege nach Lindaro aufgefundenen Ablagerung mit Pflanzenresten, meist Blätter von Dikotyledonen und mit Süßwasserschnecken vorherrschend grosse Paludinen. Die schlechte Erhaltung liess jedoch eine nähere Bestimmung nicht zu. Überdies sind die Verhältnisse der Lagerung dieser Schicht nicht so klar, dass man daraus ihre Zugehörigkeit zu den Eocenschichten als unzweifelhaft annehmen muss.

Möglicherweise ist es auch eine Ablagerung aus jüngerer Zeit, wie die Tannenzapfen und Nüsse führenden Ablagerungen von Sarezhe und Semon im Recca-Gebiet, welche ihrer Flora nach den Schichten von Lefte entsprechen und sehr jung tertiär oder selbst schon diluvial sein können.

## b) Tektonik.

### α. In den Randgebirgen der Mulde von Triest.

Der nordöstliche Randgebirgsstrich der Triester Mulde zeigt sehr interessante Verhältnisse des Schichtenbaues. Das Bemerkenswerthe dabei ist der Uebergang aus der ganzen südwestlich gerichteten steilen Hauptfallrichtung, welche die eocenen Kalkschichten in concordantem Anlehnen an die Hauptfallrichtung der Kreidekalke des Triester Karstes einhalten, in die entgegengesetzte äusserst flache Neigung gegen NO., mit welcher dieselben dem Systeme des Kreidekarstes der Tschitscherei folgen. Durch dieses Verhältniss einer scheinbaren Drehung der Randgebirgsschichten zerfällt der ganze nordöstliche Gebirgsrand in drei Abschnitte.

Der erste Abschnitt reicht vom Potekberg westlich von Nabresina bis zur Spalte zwischen Rizmane und Borst. Derselbe zeigt nur steile südwestliche Fallrichtung der eocenen Kalke oder abwechselnd damit, eine ganz steile Aufrichtung derselben.

Der zweite Abschnitt umfasst die Strecke zwischen der Spalte von Borst bis zur Spalte bei S. Servolo und ist durch höchst unregelmässige Verhältnisse des Streichens und Fallens der Schichten charakterisirt. Er repräsentirt den Uebergang aus dem ersten tektonischen Haupttypus des Randgebirges in den zweiten Haupttypus, welcher von dem faltenförmigen Bau der Tschitscher Terrassenlandschaft abhängig ist, der er angehört.

In dem ersten Abschnitt wechselt sowohl die Streichungsrichtung, als auch die Fallrichtung nur in verhältnissmässig engen Grenzen. Die Hauptstreichungsrichtung SW.—SO. wird nur in schwachen welligen Schwankungen um wenige Grade und nur auf kurze Strecken verlassen, um immer wieder die herrschende zu werden. Steilere NNW.—SSO.-Richtungen, wie zwischen dem Babizza- und Babzaberg, wie bei Contovello oder endlich zwischen Longera und Ritzmane sind wohl die stärksten Abweichungen, welche vorkommen. Die Stärke der Neigung schwankt zwischen 45 Grad und der Senkrechten, und zwar zeigen durchgehend die den im Mittel etwa unter 35—40 Grad geneigten Schichten zunächst aufliegenden naturgemäss die schwächere Neigung. Sie stellen sich jedoch gegen das Innergebiet zu immer steiler. Völlig senkrechte Stellung der Schichten zeigen vorzugsweise die eocenen Kalkwände unter dem Babizzaberg, unter S. Croce, zwischen Contovello und Starz und bei Ritzmane. Im Uebrigen zeigen die gegen das Innergebiet grenzenden Schichten zwischen dem Babizzaberg und S. Croce eine Neigung gegen das Meer von 60—70 Grad, zwischen S. Primus und Prosecco von 70—80 Grad, von Starz bis Concanelo oberhalb Triest von 70—50 Grad, von Longera bis Ritzmane wieder von 70 Grad.

Der Durchschnitt 17, welcher durch die Gegend von Barcole bei Triest nach dem Karst gelegt ist, zeigt das Randgebirge in seinem verhältnissmässig schwächsten Grad der Neigung.

Der zweite Abschnitt des Randgebirges zwischen Ritzmane und Gracischie zeigt bei weitem weniger klare und einfache Verhältnisse der Tektonik. Nachdem bei Ritzmane noch der Nummulitenkalk völlig steil aufgerichtet war und im Streichen sich noch an die Hauptrichtung SW.—SO. gehalten, erscheint schon in einer Entfernung von nur 1½ Stunde gegen S. bei Opso und Costelz der ganze Gebirgsrand wie umgewendet. Statt der Fallrichtung gegen SW. mit steiler oder senkrechter Aufrichtung beginnt ein nordöstliches Verflachen unter 5—10 Grad das herrschende zu werden. In der zwischen diesen beiden entgegengesetzten Hauptnormen zwischenliegenden Strecke herrscht nun ein grosser Wechsel in der Lagerung der Schichten. Man sieht hier beide Verhältnisse combinirt in der Weise, dass die steilen gegen SW. fallenden Schichten allerdings nicht ohne einige Zwischenfaltungen in die entgegengesetzte flache Richtung überbogen oder überbrochen sind und in dieser Lage den vorderen Theil des Tschitscher Nummulitenkalk-Karstes überdecken. Dieses Verhältniss ist allerdings durch die tiefen quer und dann wieder parallel der Streichungsrichtung der Schichten gesonderten Graben und Klüfte, in welche das eocene Kalkgebirge hier geborsten ist und weiterhin durch die tiefere Einsenkung des Kalkrandes über Dollina undeutlich gemacht.

Der Umstand jedoch, dass an der äussersten Grenze des Kalkrandes bei Boliunz die Schichten noch theils mit 40 Grad gegen SW. unter das Sandsteingebirge der Mulde einfallen, theils senkrecht stehen, wie das Durchschnitts-Profil 18, am Rosandrabach gegenüber von Boliunz zeigt, dass ferner die Schichten jenseits der grossen Schluchten auf der Höhe des Kalkplateaus direct nordöstlich von dieser Gegend auf der Strecke von S. Lorenzo nach Draga schon verhältnissmässig flach gegen NO. einfallen, und dass endlich in der zwischenliegenden Gegend bei Sabresez eine wirkliche Faltung der Schichten zu beobachten ist, begründet vollkommen diese Erklärung. Die Schichten NO. von Sabresez fallen nämlich unter 60 Grad gegen WSW., die Schichten südlich von der Schlucht unter Sabresez mit etwa 50 Grad gegen NO.

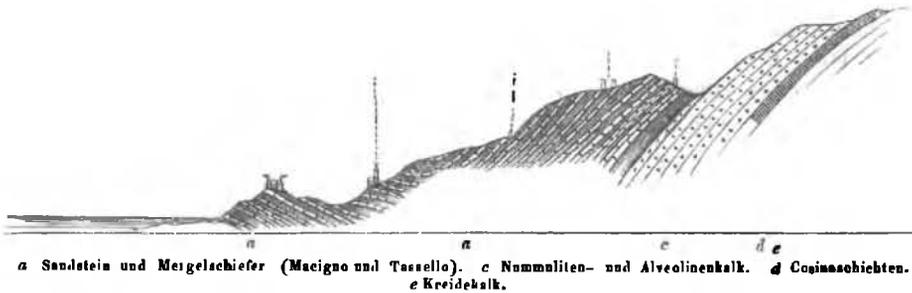
In dem Kalkrande ober Borst setzen, nur getrennt durch Sandstein und Mergel, die gegen SW. fallenden Schichten in das Randgebirge des Triester

Karstes fort. Der Durchschnitt 19, von diesem Kalkrande gegen die Spalte bei Sabresez zeigt uns diese Faltung.

## Durchschnitt 17.

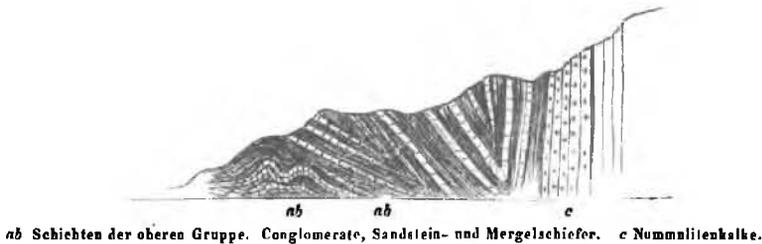
Barcole

Steinbrüche



## Durchschnitt 18.

Profil am Ufer des Rosandra-Baches gegenüber von Bolinzz.



## Durchschnitt 19.

Strasse bei Sabresez

Dorst

Kalkrand NO. von Dorst.



Weiterhin in den zungenförmig in das Sandsteingebiet der Triester Mulde eingreifenden Rücken des Nummulitenkalkes der Tschitscherei zwischen S. Servolo und Gracischie kommen die westlich unter das Sandsteingebiet einfallenden Schichten des Randgebirges, welche den Stellungen des eocenen Gebirgsrandes des Triester Karstes entsprechen, gar nicht mehr zum Vorschein, sondern nur die gegen NO. überbrochenen flachen Schichten, welche den oberen Flügel der Kalke schon bei S. Lorenzo und Draga repräsentiren.

Die Erklärung der weiteren Fortsetzung des Randgebirges oder des dritten Abschnittes ist schon durch die Erklärung der geotektonischen Verhältnisse der Tschitscherei gegeben. Es genügt daher auf die dem über dieses Gebiet han-

delnden Abschnitt beigefügten Durchschnitte und auf die nordöstlichen Enden der Durchschnitte 4—9 der beigegebenen Tafel aufmerksam zu machen.

Die Durchschnitte 8 und 9 zeigen das nahe Zusammentreten und die endliche Vereinigung des nordöstlichen und südwestlichen Randes der Mulde von Triest und erklären das Uebergehen derselben in den NO.-Rand der Mulde von Pisino. Derselbe gibt sich als weitere Fortsetzung jener Ränder und zugleich des südlich längs dem Bujaner Karst hinziehenden nördlichen Randes des Gebietes von Pisino in den Durchschnitten 10—13 der Tafel zu erkennen.

Der Bau des südwestlichen Randes des Triester Muldenflügels zeigt in einer Hinsicht mehr, in anderer Beziehung aber weniger Unregelmässigkeit als der gegenüberliegende steile Nordostrand, den wir soeben behandelten.

Die Regelmässigkeit liegt darin, dass die Richtung und der Grad des Einfallens der Schichten hier ein verhältnissmässig gleichbleibender ist, oder wenigstens nur zwischen engeren Grenzen als dort schwankt.

Eine grössere Unregelmässigkeit aber findet Statt in Bezug auf die Verbreitung der eocenen Randgebirgsschichten. Während am Nordostrand keinerlei Unterbrechung der randbildenden Eocenkalken durch das Hervortreten der Kreidekalke zu beobachten ist, finden wir hier grössere Strecken, wo sowohl die marinen als die Süsswasserkalke (Nummuliten-Kalkcomplex und Cosinaschichten) auslassen, und die tiefere Abtheilung der oberen Gruppe unmittelbar an die Kalke des nächstliegenden Kreidekarstes grenzen.

Wir gehen von dem im Wesentlichen von Nummulitenkalken gebildeten eingesenkten Thalboden, westlich unter dem Kalkriff des Gradzberges aus, wo die beiden Randgebirgszonen zusammentreten und die Triester Mulde sich gegen SO. ausspitzt.

Von diesem kleinen karstartigen Boden spalten sich die Nummuliten-Kalkschichten gleichsam in zwei Aeste. Der nördliche geht in die unteren Stufen der Tschitscherei über, welche das Karstriff des Gradz repräsentirt, der südliche wird nochmals gespalten durch das Hervortreten der Kreide-Kalkinsel des Monte Kuk, welcher als der südlichste aus dem Eocenen hervorstossende Zipfel der langen Grundgebirgswelle des Bujaner Karstes zu betrachten ist.

Mit der nördlichen Abzweigung, welche sich über Blatnavas, Bensichi und Selsa an den Nordostabhang der genannten Kreide-Kalkinsel anlehnt, beginnt der Südwestrand der Triester Mulde, während die südliche Abzweigung in das Bereich des nordöstlichen Grenzstriches der Mulde von Pisino fällt.

Auf der genannten Strecke wird das Randgebirge nicht nur durch Nummulitenkalke, sondern auch durch die in sehr vollkommener Ausbildung mit ihrer kohlenführenden Abtheilung erscheinenden Cosinaschichten vertreten. Das Haupteinfallen dieser Schichten ist ein durchaus gegen NO. gerichtetes und im Mittel unter 25—30 Grad geneigtes. Gegen die Kreide zu ist es etwas stärker, gegen die Schichten des Innergebietes nimmt es allmählig ab, so dass die Neigung der angrenzenden nummulitenreichen Conglomerat- und Breccienbänke gegen den Thalkessel unter Rozzo zu allmählig bis auf 15 und 10 Grad sinkt. Innerhalb dieses allgemeinen Verhältnisses kommen locale Störungen und Abweichungen vor, welche die technische Bedeutung der kohlenführenden Abtheilung der Cosinaschichten hier wie an den meisten anderen Punkten in sehr ungünstiger Weise beeinflussen.

Zwischen Selsa und La Corte deutet der Nummulitenkalk allein das Randgebirge an. Zwischen La Corte und dem Felsenthore des Quietothales bei Pinguente,

wird das Randgebirge entlang dem ganzen südlichen und nördlichen Ufer des Quieto durch die an kalkigen, conglomeratischen Bänken reiche untere Abtheilung der oberen Eocengruppe verdeckt. Es ist hier zugleich der Südwestrand des Gebietes von Triest und der Nordostrand des Gebietes von Pisino unterbrochen.

Mit dem Wiederemportauchen der Kreidekalke in dem grotesken Felsenthore des Quietothales westlich von Pinguente, welches die Ansicht (Fig. 14) wiedergibt, erscheint auch das eocene Randgebirg von Neuem. Es bildet von hier über die beiden Mum bis zum Einschnitte des Brazzanabaches in das Kreidegebirge ununterbrochen den oberen Theil der steilen kahlen Kalkwände des engen schluchtartigen Quieto und Brazzanathales und ist auf der Höhe in einem breiten, sich gegen W. verschmälernden Streifen von zum Theile plateauartiger Ausbildung von den Schichten der oberen Gruppe enthlösst.

Die Schichten des Randgebirges liegen hier sehr flach mit sanfter welliger Biegung; jedoch ist das Hauptfallen gegen NO. bis N. selbst bei den schwachen Neigungswinkeln von 5—15 Grad nicht zu verkennen.

Jenseits des Brazzanabaches setzt das Randgebirge sogleich an der westlichen Thalseite fort, denn es steht die auf einem Felsenvorsprunge dicht ober dem Bette des Brazzanabaches sich erhebende Burg Petra pelosa (Ansicht Fig. 15) südlich von Oppatia auf Nummulitenkalk, der die Spitze des Felsens bildet, während den breiteren Fuss schon der Kreidekalk zusammensetzt. Von Petra pelosa erweitert sich das hier nur in schmaler Zunge hervortretende eocene Kalkgebirge gegen aufwärts und theilt sich in einen südlichen Zweig, der sich mit dem nordöstlichen Randgebirge der Mulde von Pisino vereinigt und einen gegen W. bis WNW. streichenden Zweig, der den südlichen Rand der Triester Mulde über Gabrignazza und Sdregna hin bis in die Gegend von Saulety markirt.

Die Fallrichtung der Schichten bleibt auch hier ziemlich gleichmässig eine nordöstliche bis nördliche, aber die Neigung nimmt an Steilheit zu bis über 25 Grad und erreicht stellenweise nahezu die Senkrechte.

Auf der ganzen Strecke zwischen Saulety und dem Kesselthale unter Cepich verschwindet das eocene Randgebirge entweder gänzlich unter dem Materiale des Innergebietes, oder tritt höchstens in ganz unbedeutender Weise hervor. Wenigstens wurde an mehreren Punkten dieser Strecke und zwar selbst in der Tiefe der beiden auf derselben in den Bujaner Karst einbrechenden Kesselthäler die directe Auflagerung des unteren Schichtencomplexes der oberen Eocengruppe auf die flach unter 10—20 Grad gegen NNO. einfallenden kalkigen Kreideschichten beobachtet. Erst auf der westlichen Seite des Kesselthales unter Cepich kommen die Schichten des Randgebirges wieder in grösserer Mächtigkeit zum Vorschein. Sie bilden von hier einen ziemlich breiten Strich, in dessen breitester Mittelgegend etwa Sterna liegt und dessen südliche Grenzlinien durch die Punkte „Kirche Madonna bei Racar, Stanzia, Valentina, Possuk, Filaria und Gomilla superiore“ bezeichnet wird. Sowohl die obere Abtheilung der Cosinaschichten, als die nummulitenführende Kalkreihe ist hier ziemlich mächtig entwickelt. Das Einfallen der Schichten ist ein vorwiegend nördliches im Mittel unter etwa 30 Grad. Von Gomilla superiore an, über Marusich und Cluni bis zur kesselartigen Ausweitung des Argillathales südwestlich von Momiano scheint sich das Randgebirge wieder fast gänzlich unter dem Materiale des Innergebietes zu verlieren.

Wenigstens vermisse ich es an den wenigen Punkten dieser Strecke, die ich berührte.

Von dem Thalkessel des Torrente Argilla an ist es jedoch wieder, wenn gleich nur in schmalem Zuge, ohne bedeutende Unterbrechung entlang dem ganzen Nordostabhang, den der Bujaner Karst zuerst dem Torrente Dragogna und dann der Rada di Pirano zukehrt, bis nahe zur Punta di Salvore zu verfolgen. Der ganze Strich besteht jedoch vorwiegend aus der oberen Abtheilung der Cosinaschichten. Die Kalke der eigentlichen marinen Abtheilung, Alveolinkalke und Nummulitenkalke, tauchen mit Unterbrechungen nur auf der Strecke zwischen dem Kessel der Torrente Argilla und dem Ostrande der Salinen von Sicciole auf, weiterhin verschwinden sie ganz. Sie wurden besonders an den Ufern des Torrente Argilla, bei Scudulino und bei St. Odorico beobachtet. Weiterhin treten dicht an der Grenze gegen die Salinen und weiterhin längs des Merbusens Valle delle Rose die Kreidekalke in schmalem Strich nochmals hervor, so dass die weiter fortsetzenden Eocenkalk des Randes hier gleichsam im steilen Abhang des Kreidekarstes hängen. Das Einfallen der Schichten ist an dem ganzen Rande ein ziemlich steiles, welches im Mittel etwa 46 Grad hält und an einzelnen Stellen, wie z. B. bei Castelvenere nordwestlich bis 70 Grad und darüber steigt. Die Fallrichtung, welche aus der nördlichen auf der Strecke von Cluni gegen Castelvenere ganz in die nordöstliche Hauptrichtung übergegangen ist, dreht zwischen da und Monte Carso wieder etwas mehr gegen N., um endlich doch wieder in die Hauptrichtung zurückzukehren.

### *β. In dem Innergebiete der Mulde von Triest.*

Über die Verhältnisse des Schichtenbaues in dem Innergebiete des Triester Muldenflügels können wir uns kurz fassen.

Im Allgemeinen ist der Bau der dasselbe erfüllenden Schichten von dem Baue der nächstgelegenen Kalkränder und des zwischenliegenden kalkigen Bodens abhängig und zugleich von der Entfernung des das Eocengebiet südlich begrenzenden Gebirgskörpers der Kreideformation.

Die unregelmässiger und complicirtere Art des Baues gehört dem Striche parallel dem Nordostrande an, und dem südlicheren engeren Theile des Gebietes, nach dem zu der Bujaner Karst und der Tschitscher Karst convergiren; die regelmässige Form dagegen entfällt auf den Südwestrand und den breiten gegen das Meer zu geöffneten Theil der Mulde.

Über das Verhalten der Schichten längs des südwestlichen Randes ist daher nichts besonderes zu bemerken. Ihre Schichtenstellungen richten sich zunächst immer nach den Schichtenstellungen der kalkigen Ränder, an die sie unmittelbar grenzen. Sie erheben sich erst weiterhin gegen das Innere zu mehr oder weniger gewölbten Wellen, welche flacher und gedehnter sind in der Breite gegen das Meer und enger gedrängt, unregelmässiger und in steile ungebrochene Falten übergehend in dem engeren SO.-Zipfel des Gebietes. Dieselben sind höchst wahrscheinlich abhängig von entsprechenden Wellenbiegungen des unterliegenden kalkigen Grundes, welcher jedoch selten selbst innerhalb der Aufbrüche des Sandsteingebirges zum Vorschein kommt. Wir kennen ein solches Hervortreten in der Mitte des Gebietes nur bei Isola.

Noch deutlicher abhängig von dem welligfaltigen Charakter des Untergrundes ist der Schichtenbau des Sandsteingebirges in der Nähe des nordöstlichen Randgebirges. Hier macht sich jedoch auch ein Unterschied geltend zwischen dem Verhalten der Tasseloschichten längs dem Randgebirgs-Abschnitt des Triester Karstes und längs der Tschitscher Terrassenlandschaft.

In dem ersteren fallen im Allgemeinen die zunächst den Nummulitenkalken des Randgebirges auf- oder anliegenden Schichten der oberen eocenen Schichtenreihe noch normal in gleicher Richtung und unter gleichen Winkeln mit der festen Unterlage gegen das Meer zu ein, und zeigen erst in einiger Entfernung davon in den vielfältigen Faltungen, welche für den Bau des zunächstliegenden Theiles des inneren Gebietes charakteristisch sind, widersinnige Stellungen. An einzelnen Punkten erscheinen diese Schichten jedoch schon unmittelbar mit gegen innigem Einfallen gegen den Karst und speciell gegen die Schichten des eocenen Kalkgebirges. Dies ist vorzüglich auf der Strecke zwischen dem Babza-Berg und St. Georg und zwischen St. Primus und Prosecco mehrfach zu beobachten.

Es ist dieses jedoch hier nicht das allgemeine Verhältniss, sondern mehr eine vereinzeltete Erscheinung. Am besten dürfte das widersinnige Einfallen dieser weicheren Schichten gegen die festen, steil aufgerichteten Kalkwände durch eine Aufstauung der Schichten zu erklären sein, mit welcher später durch besondere Umstände noch eine Ab- und Gegenrutschung der Schichten an das steile Kalkgebirge heran in Verbindung trat.

Es lässt sich nämlich sehr wohl denken, dass die weicheren Mergel und Sandsteinschichten bei der steilen Aufrichtung ihrer Unterlage allmählig herabglitten, bis sie sich an der nächsten welligen Erhebung der festeren Unterlage, die hier fast der ganzen Länge nach unter das Meeresniveau zu liegen kommen, stauten und zu dem faltigen Hügelwerk zusammen schoben, welches sie jetzt darstellen. Ganz in derselben Weise wie sie fast im Bereich des ganzen Randgebirges in weiterer Entfernung zu gegensinnigen Stellungen gegen das Randgebirge umgebogen sind, konnten sie dabei an bestimmten Strecken selbst in grösster Nähe in Lagen mit einem starken widersinnigen Einfallen gebracht werden. Traf es sich überdies, dass derartig gelagerte Schichtenmassen auf Höhen zu liegen kamen, welche die unmittelbaren Grenzen der Mergel-Sandsteingruppe mit dem Kalkrand bedeutend überragten, so musste natürlich, sobald die atmosphärischen Niederschläge, die gerade an jener Schichtengrenze am stärksten wirken und das weichere Material am ersten und leichtesten zerstören können, hinlänglich durch Unterwühlung und Erweichung der Schichten vorgearbeitet hatten, die stark gegen die Kalkwand geneigte Schichtenmasse endlich gegen dieselbe abrutschen und die in der Tiefe liegenden normal gelagerten, unmittelbar mit den Kalken grenzenden Mergel- und Sandsteinschichten verdecken.

Dass der faltenförmige Bau des breiten eocenen Kalklandes der Tschitscherei sich in sehr ausgeprägter Weise noch durch den Muldenboden von Triest fortpflanzt, ist trotz der an manchen Punkten sehr bedeutenden Schichtenstörungen, Faltungen und Knickungen im Kleinen, dennoch aus der muldenförmigen Hauptanlage der Schichtenstellungen auch schon in dem Tassello-Gebiete längs des Triestiner Karstes hinreichend deutlich nachweisbar.

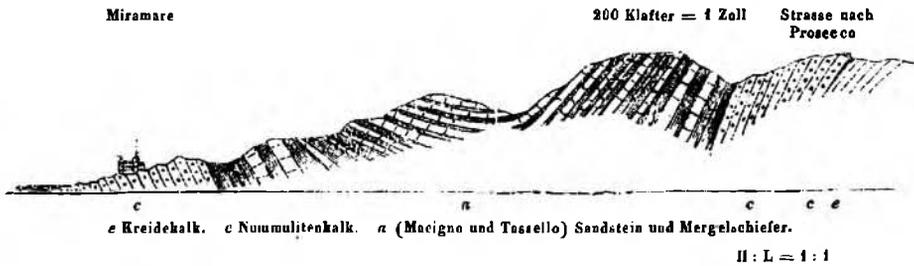
Ganz besonders klar ausgesprochen erscheint dieses Verhältniss dort, wo das eocene Randgebirge selbst an der Küste und aus dem Meere noch einmal emportaucht und durch seine dem südwestlichen Fallen der Schichten des Karstrandes entgegengesetzte Schichtenstellung das Vorhandensein einer steil eingesenkten Falte oder Mulde des eocenen Kalkbodens markirt.

Die Punta Grignana mit dem erzherzoglichen Schlosse Miramare zeigt dieses nochmalige Hervortreten der Kalke des Randgebirges. Der unten folgende Durchschnitt 20, von Miramare nach der Karststrasse bei Prosecco gibt von dem ganzen Verhältniss ein deutliches Bild.

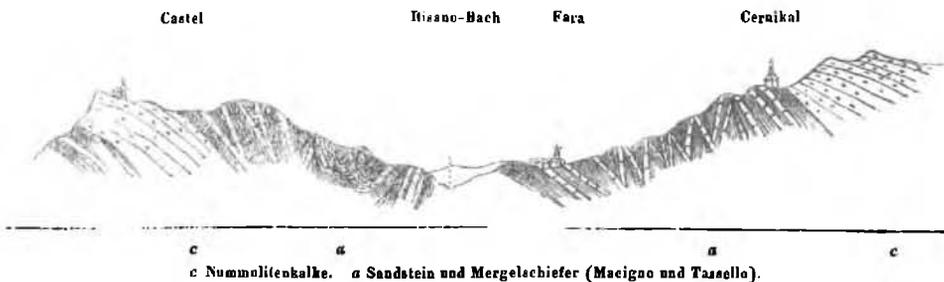
Der oben gegebene Durchschnitt 17, so wie der Durchschnitt 22, aus der Gegend des Karstrandes bei Concanelo nach Triest zeigen, dass die Anord-

nung der Schichtengruppe des Tassello im Grossen noch abhängig ist von diesem faltigen Bau des Grundes, auch wo die Kalkwellen nicht zu Tage treten, sondern von den Schichtenmassen des Innergebietes oder vom Meere verdeckt sind. Jener erste Durchschnitt zeigt das einfachere und regelmässiger Verhalten, der zweite zeigt es mit zwischenfolgenden starken Faltungen, Knickungen und Ueberschiebungen, wie es für das Sandsteingebirge der Gegend von Triest charakteristisch ist.

Durchschnitt 20.



Durchschnitt 21.



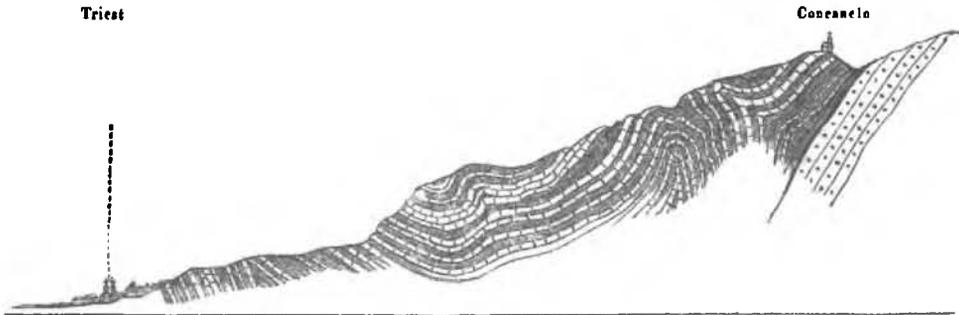
Bei solchen Verhältnissen des Untergrundes sind die Anhaltspunkte für Stauung und Zusammendrückung von mit einer harten Kalkunterlage steil aufgerichteten weicheren, unter sich nicht homogenen, sondern in den Elasticitätsverhältnissen wechselnden Schichten, wie die des Tassello und Macigno sind und damit auch die nächstliegenden Ursachen für alle die complicirten Erscheinungen von Faltung, Knickung und Zusammenrollung gegeben, welche selbst die Aufmerksamkeit des Laien auf sich ziehen.

Bei weitem mannigfaltiger und complicirter noch gestalten sich alle diese Verhältnisse in mehrfacher Wiederholung und in vielfältigen Combinationen in dem südlicheren Abschnitte längs der Tschitscher Terrassenlandschaft. Man müsste eine besondere Abhandlung darüber schreiben, wollte man dieses Thema erschöpfen.

Wir geben zur Illustration dieser complicirten und schärfer angelegten Art der Schichtenfaltung und Knickung, wie sie auf dieser Strecke sich so häufig wiederholt, den folgenden Durchschnitt aus der Gegend zwischen Cernical und Convedo, welcher die Breitenlinie repräsentirt, in der die unteren auseinandergespreizten Falten der Tschitscherei gegen das Innergebiet von Triest offen stehen.

Dieser Durchschnitt, so wie die oben gegebenen Durchschnitte sind theils von Herrn Bergrath Lipold selbst in Natur entworfen, theils nach seinen Beobachtungen gezeichnet, da das Gebiet von Triest noch von ihm selbst aufgenommen wurde.

## Durchschnitt 22.



Sandstein und Mergelachiefer (Macigno und Tassello). c Nammulitenkalk.

Im südlichsten Theile des Gebietes treten mitten aus dem Sandsteinterrain Kalkwellen des Untergrundes heraus, welche auch hier den deutlichen Zusammenhang der faltenförmigen Structur der Tschitscherei mit der Beschaffenheit des Bodens der Sandsteinmulde erkennen lassen. Es sind dies besonders die Kalkrücken von Rumer nördlich von Pinguente und von Nugla östlich von Pinguente.

*γ. In den Randgebirgen der Mulde von Pisino.*

Die Mulde von Pisino spitzt umgekehrt wie die Mulde von Triest gegen NW. aus und kehrt ihre grösste Breite dem Quarnero zu, also gegen SO. Jedoch steht sie nicht gegen das Meer offen, sondern ist durch einen hohen Kreidegebirgszug von demselben abgeschlossen. Wir haben bei derselben daher nicht nur an zwei, sondern an allen drei Seiten auf den Bau des bezeichneten Randgebirges unsere Aufmerksamkeit zu lenken.

Wir beginnen mit Betrachtung der nordwestlichen Ausspitzung, in der sich die eocenen Randgebirgsschichten des nordöstlichen und südwestlichen Grenzsauces vereinigen und einen ähnlichen kleinen Karststrich bilden, wie die beiden Kalkränder der Triester Mulde in ihrer Ausspitzung unter dem Monte Gradez (Durchschnitt Nr. 9 der Tafel). Erst ein wenig östlich von Petrovia an den Sandsteinbergen von Pisuda spaltet sich der breite eocene Kalkstrich, der von Zambrattia her bis dahin den SW.-Abhang der welligen Erhebung des Bujaner Karstes bildet, um das Innergebiet der Mulde von Pisino beiderseits zu umsäumen.

Die Lagerungsverhältnisse dieses Eocenstriches sind aus den Durchschnitten 1 und 2 der beigegebenen Tafel ersichtlich.

Sie sind sehr einfach, denn sie bilden durchwegs eine sehr flach gebogene, bis horizontale Einlagerung in dem sanften Wellenthal zwischen dem Bujaner Karst und den flachen Erhebungen, zu denen das südöstliche Karstland hier noch ansteigt ehe es sich ganz unter das Meeresniveau senkt. Sehr schwache, von 5 bis höchstens 15° steigende südwestliche Fallrichtungen sind hier das normale Lagerungsverhältniss der eocenen Kalkschichten.

Verfolgen wir die Verhältnisse des nördlichen Randes entlang dem Bujaner Karste, so fällt uns zunächst der Umstand auf, dass das eocene Randgebirge schon, ehe wir Buje erreichen, unter den Sandsteinschichten verschwindet.

Es ist dies da die Schichtenstellungen sowohl der nächstliegenden Kreideschichten als der conglomeratischen Bänke und mergeligen Schichten der Umgebung des Ortes selbst sehr flach liegen und auch auf der ganzen bei 4 Stunden langen Strecke bis Portole, soweit man aus zwei auf diese Strecke entfallenden Durchschnitten schliessen kann, die eocenen Kalkschichten zu fehlen scheinen, obgleich hier wieder steilere Schichtenstellungen herrschen, wohl nur durch ein wirkliches allmähliges Ausgehen der Randgebirgsschichten unterhalb des Sandsteingebirges zu erklären und nicht durch Ueberschiebungen oder Abbrüche wie an anderen Punkten. Der Umstand, dass die zunächst wieder bei Portole zu beobachtenden Randgebirgsschichten sowie die zunächst auftauchenden des jenseitigen südlichen Randes eine sehr geringe Mächtigkeit haben, spricht gleichfalls dafür. In dem tiefen Graben, der vor der Kirche nördlich von Portole gegen OSO. nach Gradigne zu eingerissen ist, sind die Schichten des eocenen Randgebirges wieder nachweisbar und zwar in nahe zu oder völlig senkrechter Stellung, wie sie schon die das kalkige Randgebirge gleichsam vertretenden unteren conglomeratischen Bänke der oberen Abtheilung längs dem ganzen Rande des Kreidekarstes von Dubzi her über Jancich und St. Giovanni zeigten. Der Durchschnitt Nr. 3 der beigegebenen Tafel weist das Verhältniss des Randes der Mulde bei Buje nach, der Durchschnitt Nr. 4 zeigt die steile Stellung der dicken conglomeratischen Bänke bei Jancich, der Durchschnitt Nr. 5 endlich schneidet den oben erwähnten Graben, in dem die eocenen Kalkschichten wieder sichtbar werden, in der Nähe von Portole.

Weiterhin spaltet sich das eocene Randgebirge in der Schlucht von Portole. Der kleinere schmalere Zweig setzt noch ein kurzes Stück in der Schlucht mit steiler Schichtenstellung fort und verschwindet sehr bald unter den Sandsteinhügeln des Innergebietes. Der grössere Zweig zieht sich aufwärts gegen die Höhe des Bujaner Karstes und breitet sich über den ganzen vom Quieto und vom Brazzanabach durchschnittenen Theil desselben aus. Diese Ausbreitung ist derart, dass er mit dem südlichen Randgebirge der Triester Mulde bei der Ruine Petra pelosa zusammenstösst (vergl. Ansicht Fig. 15) und von dort fast in der ganzen Breite der Bujaner Kreidekarstwelle, welche der nordsüdliche Einschnitt des Brazzanabaches und das Quieto bis St. Stefano andeutet, die Fortsetzung dieses Grundgebirgsrückens gegen O. in flachwilliger Lagerung überdeckt.

Eine Trennung der eocenen Kalkdecke, welche sich als oberster Theil der steilen Kalkwände von St. Stefano im Quietothal einerseits bis Petra pelosa im Brazzanathal und andererseits bis zum Felsenthor (Ansicht Fig. 14) des Quietothales bei Piguente ununterbrochen auf beiden Thalseiten nachweisen lässt, findet eben nur durch diese engen schluchtartigen Thäler Statt. Nur das Bett und der untere Theil der Steilwände sind von Kreidekalkfelsen gebildet.

Der westlich über der Einschnittlinie Petra pelosa — St. Stefano gelegene Theil der eocenen Kalkdecke liegt ganz frei zu Tage. Der östliche Theil ist je mehr gegen O. desto mehr von den übergreifenden Sandsteinschichten der angrenzenden Innergebiete verdeckt. Von diesem Theil kommt hier nur der Abschnitt südlich von dem Einschnitt des Quieto zwischen dem Felsenthor und der Einmündung des Brazzanabaches in Betracht.

Dieser allein setzt als ein ziemlich ununterbrochener Zug direct die randliche Begrenzung der Mulde von Pisino gegen N. fort und untertäuft ihre conglomeratischen Bänke und mergeligsandigen Schichten entsprechend dem allgemeinen Bau mit vorherrschend südwestlicher Fallrichtung seiner Kalkschichten.

Zu nächst gegenüber von der westlichen, die Eocenkalken von Portole mit den Eocenkalken von Petra pelosa verbindenden breiten Partien der Randgebirgs-

schichten oberhalb S. Stefano treten auch sowohl die Cosina-Schichten wie die Nummulitenkalke dieses Zuges in grösserer Breite zu Tage. Sie bilden hier sowohl südlich als nördlich von dem gegen Braziano ausgehenden Bergrücken von Sovignaco, welcher schon aus den tieferen Schichten der oberen Gruppe besteht, ein breiteres flachwelliges Kalkplateau. Das nördliche Plateau wird gegen Rebar zu mehr und mehr von dem Material der oberen Gruppe verdeckt und verschwindet östlich von den Kreidekalkfelsen des Felsenthores, dessen Verhältnisse die Ansicht Fig. 14 illustriert, endlich ganz und gar unter demselben.

Die Veranschaulichung der Verhältnisse dieser ganzen Strecke des Randgebirges geben theils die beiden mehrfach eingeführten geologischen Ansichten von Petra pelosa und vom Eingang in das Quietothal bei Pinguente, theils die Durchschnitte 6 und 7 der Tafel.

Der Durchschnitt 6 schneidet das Randgebirge in seiner Breite zwischen Petra pelosa und S. Stefano; der Durchschnitt 7 schneidet es in der Gegend, wo es schon durch die conglomeratischen Bänke und Mergelschichten von Sovignaco zum Theil verdeckt ist.

Gleich wie am südlichen Rande der Triester Mulde verschwindet nun die untere Abtheilung der Eocenschichten auf der Strecke von Felsenthor bei Pinguente bis zum Ausbruch der Fiumera oder des oberen Quietolaufes aus dem Kalkgebirge des Monte Kuk zwischen Nessich und Mutini.

Die Grenze der Mulde von Triest und der Mulde von Pisino bilden hier die Conglomeratbänke der oberen Gruppe und das Thalbett der Fiumera.

Am westlichen Ufer der Fiumera zwischen Nessich und Grotta und weiter hinlängs der Kreidegebirgsinsel des Kukberges stehen wieder Eocenkalken an. Dieselben stehen zunächst den Conglomeratschichten des Innergebietes steil, fallen aber stellenweise auch gegen das Kreidegebirge unter Winkeln bis 30 Grad ein, wie zwischen Nessich und Grotta.

Weiter südlich jedoch gegen Cottle fallen sie von demselben ab und unter die Schichten der Sandsteingruppe gegen SW. ein, wie der Durchschnitt Nr. 8 ersichtlich macht.

Der folgende Durchschnitt Nr. 9 zeigt den Übergang der untersten Stufen der Tschitscherei in den vereinigten Südwestrand der Triester Mulde mit dem Ende dieses nördlichen Randes, welchen weiterhin bis zur Strasse am Monte maggiore direct die Steilwände der untersten Stufen der Tschitscher Terrassenlandschaft fortsetzen.

Der Ostrand des Gebietes, der sich unmittelbar an den Monte Maggiore-Rücken und seine Fortsetzung über den Monte Berggut und Sissolberg anlehnt, wird in Bezug auf seine Tektonik auf den drei Durchschnitten Nr. 10—13 illustriert.

Der erstere dieser Durchschnitte zeigt noch die Entwicklung dieses Randes als Fortsetzung des eocenen Kalkgebirges der Tschitscherei.

Der nördlichste Durchschnitt (Nr. 10) zeigt den engen Zusammenhang und die Entwicklung der breiten eocenen Kalkzone des Ostrandes aus dem Falten-system der Tschitscherei.

Auf dem zweiten Durchschnitt Nr. 11 ist die breite Nummulitenkalkzone aus einandergerissen durch die breite Wölbung, mit der die Kreidekalke des Monte Maggiore-Stockes gegen West abdachen. Der obere schmälere Arm zieht sich in der Einsenkung fort und an dem mittleren Hochgipfel des Monte maggiore herum über Mala Utzka bis auf die Ostseite in das dem Quarnero zugehende Thal von Lovrana.

Dieser Verbreitungsstrich markirt deutlich die faltenförmige Biegung, mit der die steilen gegen O. geneigten Schichten des höchsten Kammes aus der senk-

rechten Stellung in die horizontale oder nur flache Lage übergehen, die der Gebirgsabsatz zwischen dem Kaiser-Brunnen und Villa Monte zeigt, um aus dieser als gewölbtes und vielfach geborstenes Karstgehänge mit der Fallrichtung gegen NW., W. und SW. unter das Sandsteingebiet von Pisino zu sinken. Derselbe repräsentirt zugleich gewissermassen die äusserste südlichste Ausspitzung des Eocengebietet der Tschitscherei. Das breitere Band von Eocenkalken, welches von der Bogliunsiza-Schlucht bis Susgnevizza sich als ein paralleler, unterer eocener Kalkarm an den unteren Theil des breitgewölbten Abhanges anlehnt, bildet hier und in weiterer Fortsetzung gegen S. das eigentliche östliche Randgebirge der Mulde. Die Steilheit der Fallrichtung nimmt von N. nach S. von der Strasse bei Vragna bis Susgnevizza fortdauernd zu. Die Neigung der Nummulitenkalke hat längs der Strasse bei Vragna bei nordwestlicher Richtung nicht mehr als 5—10 Grad. Sie steigt bei allmähligem Übergang aus NW. in die Richtung W. — WSW. schon nördlich von Susgnevizza bei Maurovichi auf 70 Grad.

Südlich von Susgnevizza verschmälert sich das Randgebirge allmählig und behält längs dem Sissolrückens bis zum Monte Versag eine gleich steile Fallrichtung gegen W. bei oder ist selbst ganz senkrecht aufgerichtet.

Dieses Verhältniss so wie den tektonischen Zusammenhang dieses Steilrandes mit dem breiten, in flacher Lagerung sich ausbreitenden Nummulitenkalkplateau von Albona wird durch den Durchschnitt Nr. 12 der Tafel illustriert.

Die südliche Randgebirgszone des Gebietes zeigt im Allgemeinen sehr einfache und wenig wechselnde Verhältnisse des Baues. Die Hauptfallrichtung hält durchgehends, abgesehen von einigen wenigen ganz localen Abänderungen, zwischen N.—O. Die Neigungswinkel sind verhältnissmässig schwache. Im Mittel halten sie zwischen 10—20 Grad. Die Ausnahmefälle, wo sie dem einen Extrem der Horizontale nahe kommen oder dieselbe erreichen, sind häufiger als die Fälle, wo eine Überschreitung von 30—40 Grad vorkommt.

Extreme der normalen Fallrichtung oder völlige Abweichungen davon kommen vorzugsweise nur in der Nähe grösserer Einsenkungen vor, wie an der Einsenkung der Spalte am Cepich-See, wo die Schichten aus der directen Ost-richtung in die nordöstliche übergehen, am Arsathal, wo durch die Senkungen, die das Gebirge auch hier erfährt, die Schichten der Ostseite unter Lizzul mit 15 Grad gegen NW., die der gegenüberliegenden Seite bei Cacusini gegen SO. fallen, am Quietothal, wo grössere Seitenthäler, wie z. B. das Thal von Visinada verschiedene Abänderungen veranlasst.

Ganz horizontale Lagerung kommt beispielweise bei Mantuani und Visinada vor. Ausnahmsweise steile Stellungen kenne ich nur aus der Nähe der Foibaschlucht bei Pisino. Das verhältnissmässig gleichartige Verhalten der eocenen Kalkschichten an diesem Raude und die Seltenheit erheblicher Abweichungen geht aus den südwestlichen Enden der Durchschnitte 3—12 der Tafel hinreichend deutlich hervor.

8. Im Innern der Mulde von Pisino treten die Schichten des kalkigen Untergrundes mehrfach zu Tage und sind in einzelnen tiefen Thalschluchten sogar bis auf die Kreidekalke aufgebrochen. Sie geben Zeugnis, dass auch hier die Schichten des eocenen kalkigen Randgebirges den ganzen Boden des Gebietes bilden und dass sie in Wellenbiegungen den Unebenheiten des unterliegenden Kreidegebirges folgen, jedoch mit sanfteren Linien als im Bereich der nördlichen Grenze der Triester Mulde. Die bedeutendsten dieser Aufbrüche sind die des Dugertbaches zwischen Gherdosella und Grimalda, des Martiantsekbaches weiter abwärts gegen das breite Thal des Torrente Bottonega und des Torrente

Mofferini bei Montona. Von diesen deutet besonders das Auftauchen der Kalkschichten bis zur Kreide bei Gherdosella eine das Gebiet durchziehende mittlere, in der Streeke des Bachbettes aufgebrochene Längswelle mit gegen NO. und SW. abfallenden Schichten an. Die Ansicht Fig. 16 und der Durchschnitt Nr. 8 geben ein Bild von diesem Verhältniss. Dem Verhalten des südwestlichen Sandesteingebirges entsprechend, sind auch die Schichten des Innergebietes, welchemselben zunächst aufliegen, nur verhältnissmässig geringen Störungen und Abweichungen von der flachen gegen NO. geneigten Lagerung unterworfen.

Bedeutendere Störungen sind in dem Gebiete zwischen der mittleren Erhebungslinie des Bodens von Gherdosella und dem SW.-Rand nur von ganz localer Natur. Dagegen zeigen die Schichten des Innergebietes sowohl in der Nähe des nördlichen, wie des östlichen Randes eine grössere Unregelmässigkeit. Auf grosse Strecken hin, wie von Crassize über Portole hinaus, zwischen dem Felsenthor von Pinguente und Dolegnavas und zwischen Pass und Fianona sind steile bis senkrechte Stellungen zunächst des Randgebirges und steilere Falten und Wellen gegen das Innere zu die Regel. Eine sehr flache bis völlig horizontale Lage der Schichten kommt in bedeutender Ausdehnung nur in dem Winkel von Vragna und in der Gegend von Buje vor. Seltener bei weitem als in der Mulde von Triest, sind gegen das Randgebirge geneigte Schichtenstellungen des unmittelbar angrenzenden Materials des Innergebietes.

Fassen wir Alles bisher über die Tektonik Erörterte zusammen, und suchen wir uns den Bau des ganzen Gebietes aus den beigegebenen 13 Paralleldurchschnitten zu construiren, so werden wir finden, dass das ganze zwischen den zwei grossen unteren Kreidegebirgsstufen des istrischen Küstenlandes liegende gegen NW. mit seiner grössten Breite gegen das Meer offen stehende, gegen SO. durch das Ufergebirge des Monte maggiore abgeschlossene Eocengebiet von Triest-Pisino zwar eine einzige grosse muldenförmige Einsenkung im Kreidegebirge bildet, mit steil aufgerichtetem, höher ansteigendem und vielfach gestörtem nordöstlichem Flügel und mit flacher gegen denselben geneigtem, regelmässiger gebautem, südwestlichem Flügel; dass dasselbe jedoch durch das Hervortaauchen einer das Gebiet diagonal durchsetzenden Gebirgswelle des kalkigen Untergrundes, nämlich des Kreidekarstes von Buje derart in zwei muldenförmige Segmente getheilt wurde, dass es jetzt dadurch dem Begriff einer Doppelmulde entsprechend gestaltet erscheint.

## VII. Die Eocenterrains des Albonenser Karstes <sup>1)</sup>).

### A. Geographische Verhältnisse.

Wir haben es in dem Haupttheile dieses Beitrages in der gleichen Weise, wie bei der Behandlung der Nummuliten-Kalklandschaft der Tschitscherei mit zwei zusammengehörigen Terrains zu thun, welche eigentlich im engsten Zusam-

<sup>1)</sup> Von der der ersten Folge dieser Spezialbeschreibungen vorausgeschickten Uebersicht (Jahrbuch X, 272) weichen wir nur in Bezug auf die Veränderung der Reihenfolge der unter VII und VIII behandelten Gebiete und in Bezug auf den Titel des dort unter Nr. VIII aufgeführten aber hier unter VII zu behandelnden Materials ab. Das Capitel VIII. die Eocenablagerungen der quarnerischen Inseln umfassend, folgt in einem der nächsten Hefte.

menhange stehen mit dem eben behandelten eocenen Hauptgebiete, ja geradezu als seine Fortsetzung erscheinen und demnach nur aus ähnlichen Gründen, wie die Terrassenlandschaft der Tschitscherei gesondert betrachtet werden können. Geologisch sind beide nämlich gleich der Tschitscherei vorherrschend auf Kreidekalken gelagerte Nummulitenkalkgebirge; geographisch ist das Ganze aber ein plateauförmiges durch die Arsa, den Lago di Cepich und seine Ebene, und durch den vom Cepich-See gegen das Meer ziehenden und im Valle und Porto di Fianona mündenden Graben abgeschnittenes Gebirgglied.

Beide Eocenpartien unterscheiden sich jedoch von der Nummulitenkalklandschaft der Tschitscherei wesentlich erstens dadurch, dass das Kreidegebirge, auf dem sie ruhen, sie sowohl beinahe ringsum und zum grossen Theile in ziemlicher Breite umschliesst, also auch zwischen beiden in bedeutender Erstreckung zu Tage tritt, und zweitens dadurch, dass sie einen einfacheren und regelmässigeren Bau zeigen. Geologisch müssen uns beide Partien zusammen allerdings als der äusserste, in eine von der Längsrichtung der Doppelmulde von Triest-Pisino abweichende Südrichtung gekehrte, südliche Zipfel dieses grossen Eocengebietes erscheinen; aber das Verhältniss der Masse und Anordnung des kalkigen und mergelig-sandigen Materials einerseits und die geographische Isolirung andererseits lassen eine Sonderbetrachtung dieses Gebietes vortheilhafter erscheinen, als eine Unterordnung desselben unter die Gesichtspunkte, unter welchen wir die Beobachtungen in jenem Terrain zusammenfassen konnten.

Gegen West wird das abgesonderte Gebirgglied, von dem nahezu die Hälfte dem Eocengebirge angehört, vollständig durch das tief eingeschnittene Thal der Arsa und endlich durch das im Canale dell' Arsa weit in's Land eingreifende Meer vollständig von dem grossen Dreieckkörper Südtstriens getrennt. Das Kreidegebirge klafft hier in einer engen aber tiefen Spalte auseinander. Dadurch sind nicht nur die zu beiden Seiten dieser Spalte anstehenden Kreideschichten auseinander gerissen, sondern auch die daraufliegenden Eocenschichten des südwestlichen Randes der Mulde von Pisino und der Albonenser Landschaft (so wollen wir das zu betrachtende Gebiet nennen) getrennt.

Im Süden und im Osten bis zum Valle di Fianona umschliesst das Meer das Gebiet. Im Norden wird es durch die tiefe Alluvialebene des Lago di Cepich und diesen See selbst von dem Sandsteingebiet der Mulde von Pisino getrennt. Nur in der Strecke zwischen dem Valle di Fianona und dem Lago di Cepich, also in seinem oberen östlichen Theile hängt es enger mit dem Festlandsgebirge des Sissolberges zusammen. Jedoch auch hier deutet die tiefe grabenartige Einsenkung, die sich vom Cepich-See gegen Süd bis in das Valle di Fianona zieht, eine frühere vollständigere geographische Isolirung dieses Gebirggliedes an. Es ist in der That kaum eine Senkung der östlichen Küste Istriens um 100 Fuss dazu nothwendig, um es als Insel erscheinen zu lassen. Das Niveau des Cepich-See's liegt kaum 40 Fuss, das des mittleren Arsathales nicht viel über 50 Fuss über Meeresniveau.

Ist schon der ganze Gebirgskörper von Albona ein isolirter, so gilt dies noch mehr von dem ihn bedeckenden Eocenterrain. Dasselbe hängt eben nur in der genannten Strecke zwischen dem Cepich-See und dem Porto Fianona mit dem eocenen Material des verlängerten östlichen Randgebirges des Eocengebietes von Pisino zusammen. Im Übrigen ist es nahe zu vollständig vom Kreidegebirge umgeben. Nur im Porto di Fianona und im Porto Luugo tritt es unmittelbar mit dem Meere und an seiner nordwestlichsten Ecke mit dem Alluvialboden der Arsa in Berührung. Gegen Ost grenzt dasselbe zwischen Porto Fianona und Porto Rabaz in der Linie Veselicza, Bemichi, Brogogna, Rabaz an den breiten, steil gegen

das Meer abfallenden Kreidekalkkrücken des 1498 Fuss hohen Monte Sopracossi. Zwischen Porto Rabaz und Porto Lungo schneiden es die flachen, gegen das Meer abfallenden Kreidefelsen von S. Gallo, Gerbzi, Vlachi und Porto Lungo ab. Endlich bildet das Gebirge des 1697 Fuss hohen Monte Golly und des 1411 Fuss erreichenden Monte Babrini in zwei gewaltigen, gegen das Meer steil abfallenden Terrassen, zwischen Porto Lungo und dem Valle Cromaz eine fast eine Stunde breite Felsenlandschaft, welche das in diesem südlichen Theil sich bedeutend verschmälernde Eocengebirge vom Quarnero trennt, und in der Punta Negra gegen Süd in das Meer vorspringt. Durch eine nahe zu eben so breite, der Kreide angehörige Kalkterrasse, wird der verschmälerte Eocenzug, der sich längs der oberen Ostgehänge der Bergrücken des Monte Golly und Monte Babrini bis in den Porto Gradaz herabzieht, zwischen diesem Hafen und Porto Carpano von dem Canale dell' Arsa abgeschlossen. Das begrenzende Kreidegebirge wird nun hier so wie weiter gegen das Innere des Terrains auch das Eocene von der weit eingreifenden Spalte des Carpanothales unterhrochen. Es setzt jedoch mit zunehmender Breite gegen Nord längs der Arsa fort bis zu dem Quergraben Kor Draga. Auf dieser Strecke trennt es durch den breiten plateauförmigen Rücken von Cerre, der durch das Eocengebiet bricht, die kleinere östliche, dicht an die Arsa herantretende Eocenpartie von dem westlichen Hauptgebiete. Dieses Terrain erstreckt sich, die oberen weiter zurücktretenden Thalgehänge bildend, von dem Thale selbst jedoch durch die unterliegenden, weiter vorspringenden Kalkschichten der Kreide in schmalen Streifen getrennt, von Turini über St. Martin bis Rusichi. Es nimmt von dem gegen die Arsa gekehrten Rande landeinwärts nirgends mehr als höchstens  $\frac{1}{2}$  Stunde Breite ein. Durch den Graben Kor Draga, der beiderseitig nur Kreideschichten zeigt, wird es abgeschnitten von dem im oberen Laufe der Arsa ganz dicht bis in's Thalbett herab sich senkenden Schichten des grossen Albonenser Eocenplateaus.

Auch im oberen Laufe der Arsa, zwischen Kor Draga und der Strasse nach Pisino treten die Kreidekalke, das Thal unmittelbar begrenzend, unter den Eocenkalcken hervor. Nur auf die kurze Strecke von kaum  $\frac{1}{2}$  Stunde treten die untersten Eocenkalke unmittelbar an die Alluvien und die Ufer des der Arsa zufließenden Zabodbaches heran. Von der äussersten NW.-Ecke des Gebietes an jedoch bis an das westliche Ufer des Cepich-See's tauchen die Kalke der obersten Rudistenzone wieder unter der eocenen Kalkdecke hervor, und trennen sie von dem Alluvialboden im Westen des See's.

Dieses so von den oberen weissen Kalken der Kreide rings umgebene Eocengebiet ist vorzugsweise eine Kalklandschaft, deren Charakter von dem des umgebenden Kreidegebirges im Allgemeinen nur wenig abweicht. Es ist ein flach gewölbtes Kalkplateau, dem nur an zwei Stellen eine fremdartige Hügelgruppe aufsitzt. Die Hauptabdachung ist gegen Nord gerichtet, doch wölbt es sich zugleich in der Richtung von W. nach O. und senkt sich daher zu beiden Seiten des Kreidegebietes von Cerre, welche das Eocene in zwei Partien abge sondert hat, gegen W. und O. Bedeutender sinkt es gegen O. gegen den Graben zwischen dem Cepichsee und dem Valle di Fianona und gegen die denselben gegen SW. fortsetzende Einsenkung, welche durch die beiden einander abgewendeten Thalschluchten des Valle Carpano und der Schlucht bei Clavar angedeutet ist. Weiter östlich von dieser Einsenkung, die sich also vom Ufer des Cepich-See's unter Cosliaco über Vosilla, Chersavanich, Clavar, Gnisin, Ladin und St. Nicolo hinab gegen die Carpanoschlucht zieht, steigt das Eocengebirge an den westlichen Wänden des Sissolrückens und der Fortsetzung desselben in dem Gebirgsstock Sopracossi zu einer steilen Wand empor. Das

schon zwischen dem Carpanothale und dem Porto Rabaz stark verschmälerte Eocengebiet zieht sich nun von da ab, mehr und mehr verengend, an den Westgehängen des Golly- und Babrini Gebirgszuges entlang, bis es in der Nähe der Punta Ubaz in dem Valle Gromaz in einen schmalen Winkel verlaufend endet. Die mittlere Höhe des plateauartigen Theiles beträgt etwa 800 Fuss. Die bedeutendsten dieses Niveau überragenden Höhenpunkte in der Mitte desselben sind der Sumberg mit 967·8 und der Pfarrort S. Domenica mit 955·2 Fuss Seehöhe. Das östlich gegen das begrenzende Kreidegebirge ansteigende Eocengebirge übersteigt in dem isolirten Sandsteinzuge der Stadt Albona 1000 Fuss. Es erreicht dicht an der Grenze mit dem hohen, östlich anschließenden Kreiderücken unter dem Sissol 2000 Fuss, im Monte sopra cossi 1200 Fuss, dicht unter dem Monte Golly und im Monte Babrini 1300—1400 Fuss. Das mittlere Hauptterrain ist bach- und quellenlos. Sehr gute Quellen finden sich dagegen an seinen Grenzen in der Nähe der conglomeratisch-sandigen Partien. So gibt es kleine Quellen in der Sumberger Sandsteinpartie, viele gute Quellen in der Sandsteinpartie, zwischen Cosliaco und Fianona, unter denen vorzüglich die gute und starke Quelle von Fianona nennenswerth ist, ebenso zeigt sich in gleicher Weise der langgezogene Albonenser Sandsteinrücken quellenreich. Unter den Quellen des letzteren verdient besonders die starke und mit ausgezeichnetem Wasser begabte Quelle im Carpanothal genannt zu werden, welche ihr Wasseraufnahmsgebiet in den conglomeratisch-mergeligen und sandigen Schichten der Mulde von Albona hat, jedoch aus den kohlenführenden Schichten des Carpanothales hervorbricht.

Wirkliche Bäche sind nur drei oder vier zu nennen, die alle auf die Ostseite beschränkt sind und direct dem Meere zufließen. Es sind dies der Carpanobach, der in den Arsa-Canal mündet, die Bäche des Porto Rabaz und des Valle di Fianona.

Bebaut mit Weingärten und Maisculturen sind nur die mergelig-sandigen Gebiete zum Theil und die Stellen des Kalkterrains, auf welchen das Diluvium eine hinreichende Decke der sogenannten Terra rossa zurückgelassen hat. Im Uebrigen ist das Plateau felsiger schrattiger Karst.

Besonders grosse Karstpartien treten gegen die sparsamen und kleineren eingemauerten Feldparzellen in der Umgebung von Chersano, überhaupt in dem Gebiete gegen NO. von der Linie Sumberg, S. Domenica, Bembichi in den Vordergrund.

## B. Geologische Verhältnisse.

### a) Stratigraphie.

Für die Besprechung der einzelnen vertretenen Schichtenglieder und ihre Entwicklung, ihren Charakter und ihre Verbreitung legen wir die Schichtenfolge im Carpanothale zu Grunde. Dieselbe ist am vollständigsten entwickelt und am besten zu beobachten, und es lassen sich die Verhältnisse aller Gegenden des Eocengebietes von Albona sehr gut auf dieselbe basiren.

Das vorliegende Terrain ist von besonderer Wichtigkeit in stratigraphischer Beziehung, weil fast alle die einzelnen Schichtenglieder der eocenen kalkigen Abtheilung, welche wir bisher kennen lernten und welche an anderen Orten meist nur zum Theil oder in unvollständiger Entwicklung sich vertreten fanden oder der gestörten Lagerungsverhältnisse halber sich nicht mit wünschenswerther

Sicherheit und Genauigkeit beobachten liessen, hier in besonders ausgezeichneter und vollkommener Entwicklung und ungestörter klarer Aufeinanderfolge abgelagert sind und sich in mehreren Gegenden durch gute Aufschlusspunkte beobachten lassen.

Im Besonderen gelangt von der eocenen Kalkgruppe aber die untere Abtheilung, für die auch die Bezeichnung „Nummulitenleere Abtheilung“ oder auch „Abtheilung der eocenen Zwischenschichten“ (nämlich der Zwischenschichten zwischen den rudistenführenden Kalken der Kreide und den durch Nummulitenführung ausgezeichneten Schichten der Eocenzzeit) statt der beschränkteren Localbezeichnung „Cosina-Schichten“ mehrfach gebraucht wurde zu einer detaillirten Ausbildung. In Bezug auf Flächenausdehnung sind jedoch in Folge der einfacheren Lagerungsverhältnisse die oberen nummulitenführenden Kalke die vorherrschenden Vertreter dieser Gruppe und des Eocenen überhaupt. Die unteren Kalke der kohlenführenden Abtheilung und der Foraminiferenkalke haben eine mehr randliche Verbreitung an den Grenzen mit der Kreide und treten vorzüglich an den Thalgehängen, in Gräben und Schluchten zwischen der oberen Nummulitenkalkdecke und dem kreidekalkigen Untergrunde zum Vorschein. Nur in dem südlichsten verschmälerten, lang ausgezogenen Theile, der sich längs der Westgehänge des Höhenzuges des Monte Golly aus dem Carpanothal her bis hinab in den Porto Gradaz des Canale dell'Arsa zieht, kommt auch die untere Abtheilung der eocenen Kalkschichten zu einer vorherrschenden, und endlich zur alleinigen Flächenausdehnung.

Die obere Eocengruppe der conglomeratischen und mergelig-sandigen Schichten tritt nur in zwei vereinzelt, dem Nummulitenkalkplateau aufsitzenden Hügelcomplexen auf. Der kleinere nördliche liegt nordöstlich von Sumberg in dem äussersten NW.-Winkel des Terrains. Wir nennen ihn die Hügelgruppe von Sumberg im Gegensatz zu dem bedeutenderen südlichen, langgestreckten Zuge dieser Schichten, auf dessen Höhe Albona liegt. Dieser längere Zug conglomeratischer und sandig-mergeliger Schichten, den wir unter dem Namen „Sandsteinzug von Albona“ anführen wollen, zieht sich in der Längsstreckung von etwa 2½ Stunde, nördlich von Kasparinchich beginnend, zuerst in der Richtung von NO. nach SW. über Albona dem Verlauf des Valle Carpano entlang, und dann wie dieses und der Canale dell'Arsa sich drehend, von N. nach S., bis er sich wieder verschmälernd, zwischen Chervatina und Boskovichi gegen den Gollyberg zu auskeilt.

#### a. Untere Schichtengruppe.

1. Cosinaschichten. Dieselben erreichen im Gebiete von Albona überhaupt und speciell im Thal von Carpano die grösste Mächtigkeit und ausgezeichnete Entwickelung in Bezug auf ihre petrographischen und paläontologischen Eigenschaften.

Der Durchschnitt aus der Tiefe des Carpanothales gegen SO. oder auch die gegen O. nach Albona führende Strasse zeigt uns zunächst über den Kreidekalken, welche den Boden und den Fuss der Gehängeseiten bilden, die untere kohlenführende Abtheilung der Cosinaschichten. Nur auf der südlichen Gehängeseite sind diese Schichten deutlich zu verfolgen, nach den über den Kreidekalken hervortretenden Ausbissen. Genauer lernt man sie jedoch durch den grossartig angelangten Rothschild'schen Kohlenbergbau kennen, der sie in grösstem Massstabe aufgeschlossen hat. Diese Schichten wiederholen hier im Grossen, was uns der Aufbruch in Graben von Gherdosella bei Pisino im Kleinen wahrnehmen liess. Das wirklich abbauwürdige Kohlenlager liegt auch hier fast unmittelbar auf den obersten weissen Kreidekalkschichten, und zerfällt wie dort durch die wellige

Form der unterliegenden Kreideschichten in einzelne Kohlenkörper von linsenförmiger, nach unten und oben stark ausgebauchter Gestalt, welche durch die Wellenrücken oder Buckel des Kreidegebirges zwar gegen einander abgeschnürt, aber selten ganz getrennt werden.

Der Kohlenbau von Carpano zeigt unter allen Kohlenvorkommen der Cosinaschichten allein den günstigen Fall, dass einzelne Linsen zugleich ausgedehnt und mächtig sind, und dass der wellige Bau des Kreidegebirges verhältnissmässig so regelmässig und sanft ist, dass er das Weiterverfolgen des Lagers über die Wellenberge nicht hindert oder zu stark erschwert. Die einzige Schwierigkeit beim Abbau dieser bis auf etwas Schwefelgehalt vortrefflichen und besonders gut coksenden Glanzkohle liegt in der zeitweisen Arbeit im festen Gestein der trennenden Kreidekalkwellen für den Fall, dass man vom Abbau einer Linse zum Angriff auf eine zweite schreiten will. In den mergeligen, und zum Theil auch kalkig schieferigen Zwischenmitteln und in den Grenzschichten des Kohlenlagers und in dem Complex seiner Liegendkalke fehlen auch hier nicht die grossen charakteristischen Melanien von Cosina nebst anderen Melanien, Charen und zum Theil auch Paludinen.

Die tieferen kohlenführenden Schichten sind ausser am Südrande des Carpanothales auch noch am ganzen Ostrand des Arsathales und besonders bei Paradiss, so wie südlich von Carpano in dem langen Strich der Cosinaschichten des Monte Gadina vertreten. In dem letzteren Bereich wurden Versuchsbaue auf die Kohlen des Thales von Prodoll unternommen. In dem erst genannten Strich wurde das Kohlenlager bei Paradiss mehrfach ohne besonderen Erfolg in Angriff genommen. Die obere Abtheilung der Cosinaschichten oder die Liegendkalke der eigentlichen kohlenführenden Schichten sind im Carpanothal selbst, sowie auch in den anderen Verbreitungsbezirken der unteren Abtheilung des Randgebirges in paläontologischer Beziehung besonders weit reichhaltiger und mannigfaltiger ausgebildet, als in den meisten anderen Gebieten. Ausser den rauchgrauen oder leberbraunen Kalkbänken, welche mit einer besonders individuenreichen Fauna derselben *Melania* und derselben Charen-Art auftreten, die auch in den anderen Gebieten die Hauptcharakterformen bilden, kommen hier Kalke und Kalkschiefer von meist etwas helleren, bräunlichen oder gelblichgrauen Farben vor, in welchen neben den gewöhnlichen Formen oder auch theilweise allein herrschend andere Formen von Süsswasser- und Landschnecken, sowie auch hin und wieder eine andere Charen-Art auftritt. Es ist vor allen eine der von Gherdosella völlig gleiche kleine gerippte *Melania*, sowie eine *Paludina* kleine und die auch in den Cosinaschichten des Lissatzberges auftretende *Chara globulifera* Ung., welche gewisse Kalke dieses Niveaus erfüllt und in deutlicherer Erhaltung auf den Auswitterungsflächen derselben erscheint. Diese Schichten wurden sowohl im Thale von Carpano auf beiden Seiten desselben, als auch an mehreren Punkten in dem grossen südlichen Hauptzug des Gadina- und Babriniberges, besonders in der Gegend von Prodoll und Pogle beobachtet. Sie kommen endlich auch unter den Kalken im Bereiche der Gemeinde Ripenda, und zwar am Westgebänge des Kreidegebirges des Monte supra Cossi vor. Jedoch wurden sie hier nicht an Ort und Stelle beobachtet. Es liegen nur von dem früheren Controlor auf Albona, Herrn Schmidt, eingesendete Stücke vor. In einzelnen der genannten Kalkschichten kommen neben den genannten häufigeren Formen, seltener auch Schalreste von kleinen Clausilien vor, wie besonders zwischen Vlaska und Viscoviza bei Pogle. Alle Reste zeigen meist hell- bis dunkelbraune Schalen und sind wegen ihrer Feinheit und Kleinheit und der Härte des Kalkschiefers, der sie einschliesst, nur mit grosser Mühe und selten in vollkommener Erhaltung zu präpariren, besonders

erwähnenswerth ist aus dieser Schichtenreihe, das local noch mehr beschränkte Vorkommen einer Kalkschieferschicht bei Pogle, südlich von Carpano, welche dicht erfüllt ist mit kleinen, mit weisser Schale erhaltenen Paludinen, aber ausser diesen fast gar keine anderen Reste beherbergt.

2. Die Foraminiferen- oder Miliolidenkalke, welche unmittelbar auf diese Schichten folgen und in noch sehr enger Verbindung mit denselben stehen, zeichnen sich hier durch besondere Mächtigkeit und Mannigfaltigkeit in der Ausbildung einzelner Schichten aus. Ausser den drei besonders charakterisirten Schichten, die wir schon aus den südlichen Randgebieten der Doppelmulde von Pisino kennen, nämlich den Foraminiferenkalken mit vereinzelt Südwasserschnecken der tieferen Schicht, den Bivalvenbänken und den Muschelschiefern von Sdregna kommen hier noch mehrere durch besondere Faunencharaktere sehr interessante Schichten zur Entwicklung, nämlich dunkle bituminöse Kalkschiefer mit Naticen und Cerithien, hellgelbe oder graue Kalkbänke mit riesigen Cerithien und meist gleichfalls bituminös riechende Kalkschiefer mit Korallen.

Hellere foraminiferenreiche Kalke mit vereinzelt Melaniendurchschnitten und Charen folgen im Durchschnitt durch das Carpanothal unmittelbar über den eigentlichen Cosinaschichten. Sie sind auch im Westrande des Monte sopra Cossi und überhaupt in der Gemeinde Ripenda stark verbreitet. Südlich von Carpano erscheinen sie bei Pogle, und zwar sind sie hier durch das Vorkommen einzelner sehr grosser, anderwärts nirgends gefundener Melanien ausgezeichnet. Mit diesen Kalken in nächster Verbindung stehen wohl die durch riesige Cerithien ausgezeichneten Foraminiferenkalke, welche sowohl im Thale von Carpano, als in dem eocenen Kalkgebiete von Paradies, längs der Arsa, sowie im Gebiete des Gadina und Babrini, und endlich im Gebiete von Ripenda an mehreren Punkten nachgewiesen sind. Ausser den grossen Cerithien, die meist nur als Steinkerne erhalten sind und an Grösse dem *Cerithium giganteum* des Pariser Beckens nichts nachgeben, treten häufig auch grosse Orbitulitenformen in diesen Kalken auf.

Diese grossen Cerithienformen fanden sich bisher vorzugsweise an folgenden Orten: im Carpanothal auf dem nördlichen Abhang oberhalb Carpano selbst gegen St. Bartholomäo, zwischen Carpano und St. Margaretha bei Golacz, im Graben bei Paradiss, bei Calini, bei Starigrad, bei Cipparoviza, bei Vlacova.

Die bituminösen dunkleren Kalke mit zahlreichen Natica und Cerithium dürften ebenfalls zu diesen tieferen Schichten, der foraminiferenreichen Kalke oder selbst noch nahezu in das Niveau der oberen Cosinaschichten gehören. In diesen Schichten kommen vereinzelt, wie z. B. bei St. Martin in dem kleineren durch den Karst von Cerre getrennten eocenen Kalkstrich auch *Helices* vor.

Ausserdem wurde diese Schicht bekannt bei Sicul, Juricich, Boskovichi, Ragozana und am Monte Babrini.

Ebenso häufig sind auch die schon aus der Gegend von Pisino bekannten Bänke mit dicken austernartigen Bivalven vertreten. Dieselben scheinen jedoch schon ein etwas höheres Niveau einzunehmen, als die bisher aufgeführten Schichten. Sie folgen im Durchschnitt von Carpano gegen Albona deutlich über den oben angeführten Foraminiferenkalken. Sie erscheinen überdies bei Chervatina und Petek, bei Cermenizza, bei St. Bartholomäo und bei Seni.

Die Muschelkalkschiefer, wie sie bei Sdregna vorkommen, erscheinen in ähnlicher Ausbildung wie dort, besonders bei Prodoll. Der Umstand, dass ganz die ähnlichen Formen, und zum Theil mit ähnlicher Erhaltungsweise der Schalen auch in den durch Korallen charakterisirten Kalkschiefern oder Plattenkalken, welche in dem ganzen Gebiete viel häufiger vorkommen, beobachtet wurden, spricht dafür, dass dies wohl ganz nahe zusammengehörige oder sich vertre-

tende Schichten sind. Die korallenreichen Kalkschiefer der Gegend sind ausser durch zwei dünnverzweigte Korallenarten, welche ihr auffallendstes paläontologisches Merkmal bilden, überdies reich an verschiedenen Bivalven, kleinen Gasteropoden, Orbituliten und langen Alveolinenformen zum grössten Theile *Alveolina longa* Cz. Dieser letzte Charakter deutet schon auf ihre etwas höhere, den eigentlichen Alveolinenkalken sich zunächst nach unten anschliessende Stellung in der Schichtenfolge. Wir lernten diese Schichten von sehr vielen Punkten des Gebietes kennen, insbesondere von Prodoll, von Viscovich, von Seni, von Monte Babrini, von Duchizza, von Chervatina, von Ripenda, von den NW. und SO.-Gehängen des Carpanothales.

Ein specielleres Studium aller dieser einzelnen Schichten wäre ebenso interessant als wünschenswerth. Jedoch war es mir bei der Grösse des in einem Sommer und unter den ungünstigen Verhältnissen der Kriegszeit zu bearbeitenden Terrains nicht möglich, noch weiter in das Specialisiren einzugehen.

Ich musste mich begnügen, die Grenzen der gewonnenen Hauptgruppen festzustellen und mit Hilfe dieses die Tektonik des Landes etwas in's Klare zu bringen.

3. Alveolinenkalke. Mit den eigentlichen Alveolinenkalken beginnt die Schichtenreihe wieder ihren normalen, in allen Gebieten ziemlich gleichbleibenden Charakter anzunehmen. Sie sind wie überall meist hellgelblich oder weisslichgrau und vorherrschend als dünne, harte, spröde Schiefer ausgebildet, seltener als dickere Kalkbänke. Neben den in weissen Flecken erscheinenden Durchschnitten der zahlreichen Alveolinen treten sparsam und nach oben immer häufiger Nummuliten auf. Da die breiten plateauartigen eocenen Kalkflächen der beiden Hauptgebiete der Albonenser Landschaft, das kleinere westlichere Gebiet an der Arsa und das grössere östliche von S. Domenica zwischen dem Cepichsee und der Sandsteinmulde von Albona, vorherrschend von den eigentlichen Nummulitenkalken gebildet werden, so haben die Alveolinenkalke gleich den Cosinaschichten eine vorherrschend nördliche Verbreitung am Saume der grossen Nummulitenkalkgebiete.

4. Nummulitenkalke. Auf die alveolinenreichen Kalke folgen in dem Durchschnitt der Strasse von Carpano nach Albona zunächst mehrere Bänke von hellgelbem Nummulitenkalk, der aus feingeriebenen Resten von Echinodermen und Molluskenschalen besteht und auf den weichen Verwitterungsflächen voll ist von kleinen Nummuliten, dagegen nur sparsame Durchschnitte von Alveolinen und grösseren Foraminiferenformen zeigt. Darauf folgen graugelbe, zum Theil etwas bräunliche Kalke von unvollkommen krystallinischer Beschaffenheit mit zahlreichen kleinen und grossen Nummulitendurchschnitten. Unter letzteren sind besonders häufig Durchschnitte von *Numm. perforata* d'Orb., *Numm. granulosa* d'Orb. und seltener auch von *Numm. spira de Roissy* zu erkennen. Endlich folgen hellgelbe Bänke von schon etwas breccienartigem Charakter mit zerstreutem Vorkommen von *Numm. granulosa* d'Arch.

Die Nummulitenkalke sind mit dieser ziemlich gleichbleibenden Fauna fast überall ausgebildet. Dazu treten nur an manchen Punkten verhältnissmässig wenig und selten gut erhaltene Reste von Zweischalern meist „Austern“ und von Echiniden meist nur Stacheln und einzelne Täfelchen, seltener ganze erkennbare Faunen.

Aus der Gegend von Urbanzi bei Albona ist ein deutlicher *Echinolampas*, ferner aus der Gegend von S. Martin und Domenica Reste von *Conoclypus* in diesen Kalken aufgefunden worden. In eben diesen nummulitenreichen Kalken bei Sumberg konnte ich bei ausser den häufigeren Formen von *Nummulites perforata* d'Orb., auch noch *Num. Biaritzensis* d'Orb. und *Num. laevigata* Lam. erkennen.

### β. Obere Schichtengruppe.

1. Die untere Abtheilung der Gruppe, welche durch die Einlagerung breccienartiger oder conglomeratischer Nummulitenkalkbänke ausgezeichnet ist, ist hier die bei weitem verbreitetste und mächtigste sowohl in dem grösseren Muldengebiet von Albona, als auch in dem kleineren flach aufgelagerten Gebiete zwischen Sumberg und Chersano.

Da ich im ganzen Bereich dieser Gebiete nirgends so glücklich war, besondere Fundstellen von Petrefacten aufzufinden, so ist ohne Wiederholung derselben allgemeinen petrographischen und paläontologischen Eigenschaften, die wir aus anderen Gebieten kennen, nicht viel Neues zu sagen. Um in noch speciellere Unterscheidungen und Gliederungen der Schichten einzugehen, dazu gebracht es natürlich an Zeit.

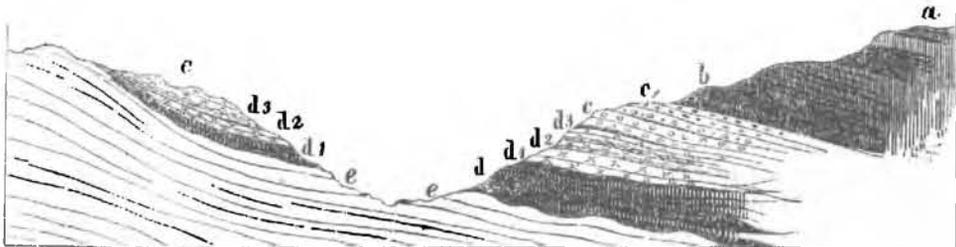
Es ist jedoch die Wahrscheinlichkeit, dass auch in diesem Gebiete noch gute Petrefactenfundorte in diesen Schichten aufgefunden werden können, immerhin gross genug. Andeutungen dafür habe ich nur aus der Gegend südlich von Albona, wo ich vereinzelt Reste von Seeigeln, besonders einen gut erhaltenen *Echinolampas* auffand. Ausserdem sind die gewöhnlichen Nummulitenformen *Numm. Lucasana* DeFr., *Numm. striata* d'Orb., *Numm. exponens* Sow., *Numm. granulosa* d'Arch. Ferner *Serpula spirulaea* Leym. und seltener auch *Operculina canalifera*, das einzige, was man in den kalkigen Bänken oder in den denselben anhaftenden sandigen Mergeln von bestimmbar Resten findet.

Von bemerkenswerthen Eigenthümlichkeiten in der Ausbildung dieser Abtheilung im Gebiete von Albona können wir nur zwei aufführen. Die eine besteht in der Häufigkeit von einer besonderen Form von *Pentacrinus*-Stielgliedern in der an die eigentlichen Nummulitenkalke zunächst angrenzenden Kalkbank. Die zweite in dem Vorkommen von zur Bereitung von hydraulischem Material geeigneten kalkigen Mergeln in der Gegend zwischen Albona und Porto Rabaz und in Porto lungo.

2. Die obere Abtheilung der Sandsteine und Mergelschiefer gibt uns wegen der verhältnissmässig untergeordneten Verbreitung und dem Mangel besonders ausgezeichneter Charaktere hier noch weniger als in den anderen Gebieten Veranlassung zu specielleren Erörterungen.

Der beifolgende Durchschnitt durch das Carpanothal verdeutlicht die Art der Lagerung der hier gegebenen Schichtenfolge.

Durchschnitt 23.



Schichtenfolge im Carpano-Thale.

*d* Kreidekalke. *d* Cosinasschichten, untere kohlenführende Abtheilung. *d*<sub>1</sub> Cosinasschichten, Liegendkalke mit *Characina*. *e*<sub>3</sub> Foraminiferenkalke mit vereinzelt Süßwasserachernen und grossen Cerithien. *d*<sub>3</sub> Foraminiferenkalke mit Bivalvenbänken, Korallen etc. *c* Alveolitenkalke. *c*<sub>1</sub> Nummulitenkalke. *b* Conglomeratbänke mit Mergelschiefern. *a* Sandsteine und Mergelschiefer.

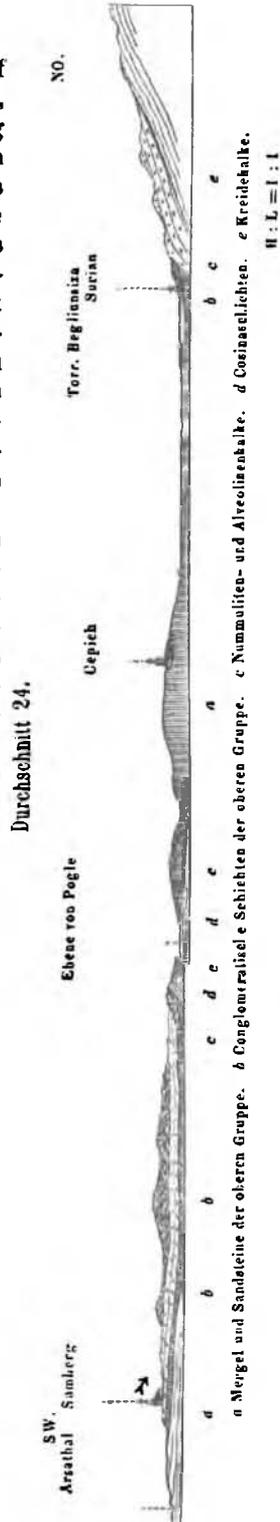
## b) Tektonik.

Der Bau der zerrissenen Eocengebiete, welche auf dem durch das Arsathal, die Einsenkung des Cepichsee, das Valle di Fianona und den Quarnero fast halbinselartig abgesonderten Kreidegebirge von Albona zurückgeblieben sind, zeigt trotz des nachweisbaren Zusammenhanges mit dem nächstangrenzenden Eocengebiete der Mulde von Pisino einen von dem aller übrigen Eocenterrains abweichenden Charakter. Während in allen übrigen Terrains mit Ausnahme der Tschitscher Terrassenlandschaft die untere kalkige Abtheilung des Eocengebirges zurücktritt und nur randliche Zonen bildet, gelangt sie hier zu überwiegender Flächenentwicklung. Von der gleichfalls durch die vorherrschende Zusammensetzung aus Eocenkalken charakterisirten Tschitscher Landschaft unterscheidet sich das Eocenterrain von Albona durch seinen einfacheren Bau.

Dasselbe stellt in seinen ausgedehntesten Theilen breite, fast horizontal oder flachwellig gelagerte Karstplateaus oder sanft eingesenkte Mulden dar und verleiht dadurch seine Abhängigkeit von der regelmässigeren flacheren Schichtenstellung des südwestlichen Randes der Doppelmulde und dem welligen Baue des ganzen südlichen Istriens ebensowenig, als das faltenreiche Gebiet der Tschitscherei seine nahe Zusammengehörigkeit mit dem stärker gestörten und complicirter gebauten Nordostrande jenes grossen Eocengebietes. Die drei Durchschnitte, welche wir hier folgen lassen, so wie der Durchschnitt Nr. 12, der zum vorangehenden Beitrag VI gehörenden Tafel, dürften uns diese allgemeinen Bemerkungen etwas näher zur Anschauung bringen.

Der beigegebene Durchschnitt 24 zeigt uns den nördlichsten Vorsprung des nordsüdlich gestreckten Gebietes und seinen Zusammenhang mit dem südlichen engen Theil der Mulde von Pisino.

In dieser Gegend füllt das Eocengebiet von Albona eine flache muldenförmige Einsenkung des unterliegenden Kreidegebirges aus, welche eine vorherrschende aber schwache Neigung gegen NO. zeigt. Auf den unteren eocenen Kalkschichten, welche dieser Senkung mit ihrer Schichtenstellung folgen und dieselbe zunächst auskleiden, ist noch eine kleine Gruppe von Hügeln der oberen conglomeratisch mergeligen und sandsteinartigen Abtheilung sitzen geblieben. Die gegen NO. unter etwa 10° einfallenden Nummulitenkalkeder Linie Sumberg-Radovichi erscheinen demnach in gewissem Sinne noch als der südliche Flügel des Randgebirges der Mulde von Pisino, dem der steilere nördliche Flügel bei Surian correspondirt, welcher, wie der Durchschnitt zeigt, sich an das Kreidegebirge des Monte Maggiore-Zuges anlehnt und unter die Ebenen des Torrente Bogliunsza einfällt.



Jedoch wird eben dieser Theil der südlichen Randgebirgsschichten durch die vom Cepichsee her gegen WNW. längs dem Südrande der Ebene von Pogle und Tupliaco bis zum Arsathal streichende kleine Aufbruchswelle der Kreidekalke von den unmittelbar unter die Schichten des Innergebietes von Pisino einfallenden Randgebirgsschichten abgesondert.

Diese letzteren fallen direct gegen NO. von der Kreidekalkwelle ab und sind zum grössten Theil von den Alluvien der Ebene von Tupliaco und Pogle verdeckt; jene ersteren Schichten fallen zunächst längs des Hervortauchens der Kreidekalke etwas gegen SW., ehe sie sich wieder allmählig zur nordöstlichen Fallrichtung aufbiegen.

In der südlichen Fortsetzung dieser seichten, noch theilweise mit dem Sandsteinmaterial der oberen Gruppe verdeckten Einsenkung, mit welcher das Albonenser Eocenterrain gegen N. abdacht, steigt es von der Linie Radovich-Bolesko-Chersano, zu einem etwas höheren plateauförmigen Karstlande mit stellenweise völlig horizontaler Lage der Schichten an.

Besonders in der Umgebung von Chersano sind die groben Nummulitenkalkbänke, die die rauhe, grobfelsige und von Klüften zerrissene Oberfläche dieses Thales bilden, meist ganz horizontal gelagert.

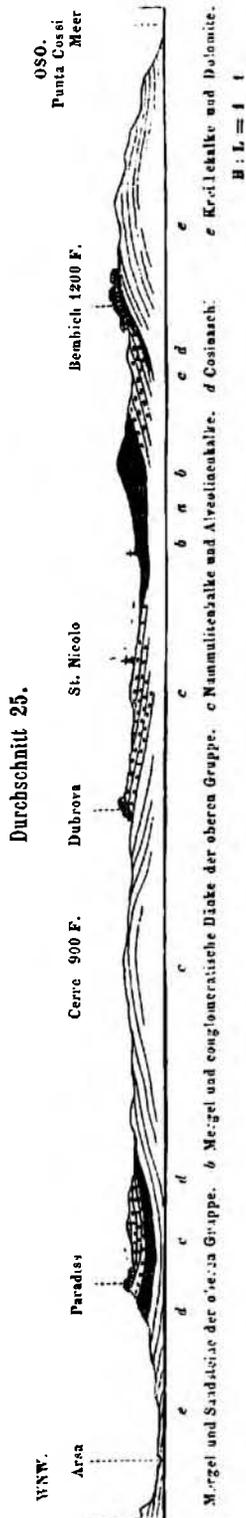
Nur wenig östlich, jedoch entlang der Tiefenlinie der vom Cepichsee über Vosilla zum Valle di Fianona eingerissenen Spalte, wölben sich die kalkigen Eocenschichten allmählig abwärts zu einer nordöstlichen bis östlichen Fallrichtung unter 10—15 Grad.

Die Lagerungsverhältnisse dieses Nummulitenkalk-Karstgebietes, als dessen höchste Punkte der Sumberg mit 967·8 Fuss und S. Domenica mit 955·2 Fuss gelten können, werden durch den Durchschnitt Nr. 12 der zum Capitel VI gehörigen Tafel, welcher aus dem Arsathal über S. Domenica nach dem Quarnero gelegt ist, bereits hinreichend illustriert.

Der nächstfolgende Durchschnitt 25 zeigt uns die Tektonik des südlicheren Theiles des Eocengebietes, in dem die Stadt Albona, nach welcher wir das Gebiet benennen und der Bergort Carpano, durch welchen dasselbe einige Bedeutung erlangt hat, gelegen ist.

Die Hauptmomente der Tektonik liegen in dem veränderten Hauptstreichen der Schichten, zweitens in der Trennung des eocenen Materials in zwei Verbreitungsgebiete durch das Hervorbrechen einer breiten Welle des Kreidegebirges und drittens endlich in der muldenartigen Anlage der beiden getrennten Eocenpartien.

Wegen der veränderten Streichungsrichtung, welche sich hier von der direct nordsüdlichen, zu der schon die Schichten des vorbeschriebenen Theiles neigen, sogar in



die Richtung SSW. nach NNO. weiter dreht, musste auch der beigegebene Durchschnitt in der entsprechend abweichenden Richtung gelegt werden. Derselbe zeigt uns, dass das Grundgebirge der Kreide zwischen der Punta Cossi des Canale di Farasina und der Schlucht des Arsathales in drei grösseren Wellenerhebungen gegen das südostriane Karstgebiet zu abdacht und dass in den beiden zwischenliegenden Wellenthälern das eocene Material eingebettet liegt.

Der höchste im Monte supra cossi auf 1418 Fuss ansteigende Wellenberg bildet das steile Ufer gegen den Quarnero. Zwischen ihm und dem das Eocenterrain unterbrechenden Kreidekarstplateau von Cerre mit beiläufig 900 Fuss Seehöhe ist die breiteste und tiefste Mulde eingesenkt, welche die Eocenschichten des Gebietes von Albona im engeren Sinne ausfüllen. Zwischen dem etwa eine Stunde breiten Plateau von Cerre und der durch die Arsa durchschnittenen Wellenhöhe, die sich am andern Ufer derselben wieder zur höchsten nordöstlichen Wellenbiegung des Istrianer Karstes mit 1000—1200 Fuss erhebt, liegt die kleinere und flache Eocenmulde von Paradiss.

Die eigentliche Eocenmulde von Albona, das ist der tiefste Theil der Einsenkung im Kreidegebirge, welcher nicht nur mit den Schichten der unteren kalkigen Abtheilung der Eocenschichten ausgekleidet ist, sondern in welchem auch noch ein ziemlich mächtiger Schichtencomplex der oberen Abtheilung sitzen geblieben ist, spitzt sich gegen Nord und Süd aus und erreicht ungefähr in der Mitte seiner Längserstreckung südlich von Albona die grösste Breite.

Wir haben es hier also mit einem kleinen ringsum von den kalkigen Schichten des Randgebirges umgebenen Sandsteingebiet zu thun, welches einige Analogie zeigt mit der im Nummulitenkalkgebiet des nördlichsten Theiles der Tschitscherei eingesenkten Mulde von Clanitz. Auch hier ist im Allgemeinen der östliche kalkige Grenzsaum der steilere und höhere und hat auch die steileren, unregelmässigeren Schichtenstellungen, aber mit einer Hauptneigung unter 30—50 Grad gegen W.—WSW., während die westlichen Kalkränder eine flächere regelmässige Neigung der Schichten nach O.—ONO. unter 20—30 Grad einhalten. Die Hauptstörungen in der Schichtenstellung des östlichen Randes der Mulde von Albona finden sich dort, wo das vorliegende Kreidegebirge durch quere, bis unter Meeresniveau gehende, schluchtartige Einsenkungen zerschnitten ist. Zwischen diese ist auch das eocene Randgebirge tiefer hineingeklemmt und erscheint dann im Bereiche derselben durch sehr steile und unregelmässige Schichtenstellungen ausgezeichnet. Derlei tiefgehende Einschnitte kennen wir zwei. Der eine bildet den Hafen von Rabaz, der andere den Hafen Porto Lungo. Die eocenen Kalkschichten der westlichen Seite bilden natürlich nur im südlichen Theile vom obersten Einschnitte des Carpanothales an einen schmälern randlichen Saum. Im Norden hängen sie in der Breite von mehr als einer Stunde zwischen dem obersten Einriss des Carpanothales und der auf das Valle di Fianona quer ausgerissenen Schlucht Clavar mit dem nördlichen eocenen Karstgebiet von S. Domenico zusammen; welches auf dieser Linie in ein ost-südöstliches Fallen unter im Mittel 25 Grad übergeht, wie man es an der Strasse bei S. Nicolo sehr gut beobachten kann. Die Stellung der conglomeratischen und mergelig-sandigen Schichten der Mulde schmiegt sich wohl zumeist längs der Ränder den Verhältnissen des unterliegenden Kalkgrundes an und ist ausserdem im Innern stellenweise sehr wechselnd; jedoch herrscht in dem höchsten mittleren Längszuge, bis zu dem Hügel von Albona, wo derselbe in eine andere Streichungsrichtung steiler gegen S. biegt, hauptsächlich das vom steileren Ostrand abhängige westliche Einfallen unter etwa 30 Grad vor.

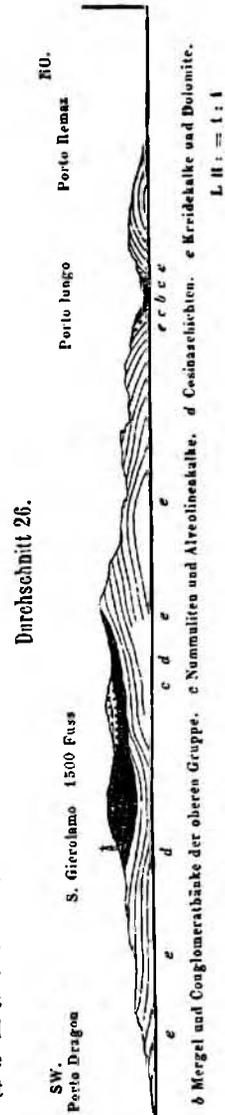
Das muldenförmig aufgelagerte, von N. gegen S. gestreckte Eocenterrain von Paradiss zeigt im Wesentlichen eine Hauptneigung gegen W. bis WNW. Es erscheint jedoch entlang seiner westlichen Grenze gegen die Arsa gleich dem unterliegenden Kreidegebirge schwach unter 10—15 Grad zu der entgegengesetzten Fallrichtung aufgebogen.

Der Durchschnitt zwischen Porto Dragon und Porto Remaz zeigt uns endlich die Verhältnisse des Schichtenbaues im südlichsten schmalen langgestreckten Theile des grösseren der beiden Eocenterrains.

Die Hauptstreichungsrichtung der Schichten hat sich wieder geändert; sie ist wieder mehr in die frühere nordwest-südöstliche übergegangen. Der Durchschnitt ist daher von SW. gegen NO. gelegt. Der wellige Charakter im Bau der Schichten des Grundgebirges ist auch hier massgebend für die Tektonik. Die Höhenverhältnisse sowie die Stärke der Biegung der Kreidegebirgsschichten sind aber etwas abweichend von denen, die der obige Durchschnitt erkennen liess.

Hier erhebt sich nämlich die mittlere Gebirgswelle am höchsten und ist überdies steiler und tiefer aufgebrochen als die des Karstplateaus von Cerre. Der höchste Punkt desselben, der Monte Golly, von dem der Durchschnitt etwas nördlicher hält, erreicht 1697 Fuss. In die tiefe und steile schluchtartige Einsenkung zwischen diesem Höhenzuge und der kleineren Welle der Landzunge von Porto Lungo, welche beide zusammen als die sich erweiternde und in ein verändertes Streichen ablenkende Fortsetzung des steilen, östlichen Küstengebirges zu betrachten sind, ist ein Theil der Eocenschichten der östlichen Randseite des Gebietes von Albona wie eingeklemmt sitzen geblieben. Wir sehen den schmalen langen Hafen von Porto Lungo und seine schluchtartige Fortsetzung landeinwärts bis Majel am Ostrande des Hauptgebietes zu beiden Seiten mit Nummulitenkalken und zum Theil auch noch mit Mergelschichten der oberen Gruppe ausgekleidet. Die Lagerungsform dieser Schichten ist eine unregelmässig wechselnde, aber durchwegs sehr steile, wiewohl verhältnissmässig noch gleichbleibender als in der ähnlichen weiter nördlich gelegenen Schlucht, die von Albona gegen den Hafen von Rabaz eingerissen ist.

Die muldenartige Einsenkung im Kreidegebirge, welche weiterhin direct die Mulde von Albona fortsetzt, verschmälert sich gegen S. und ist von Luisi an auf der ganzen über eine Meile langen Strecke bis zu seiner Ausspitzung im Valle Gromaz nur noch mit den Kalkschichten der unteren Gruppe und zwar vorherrschend mit den aus dem Carpanothal ununterbrochen in bedeutender Mächtigkeit fortsetzenden Cosinaschichten erfüllt. Der Durchschnitt schneidet den gleich der Hauptmulde von Albona eine westliche Hauptneigung beibehaltenden, muldenartig im Kreidegebirge eingebetteten Längsstrich der Cosinaschichten zwischen S. Gierolamo bei Pogle und Calioni bei Prodoll, bis wohin der letzte Zipfel der Nummulitenkalke reicht, die in schmalen Zone das Sandsteingebirge



südlich von Albona umsäumen. Man ersieht zugleich aus dem Durchschnitt das allgemein gültige Verhältniss dieser Längsmulde, dass der Schichtencomplex am westlichen Rande eine bedeutendere Mächtigkeit hat und sanfter unter 5—10 Grad gegen O.—ONO. verflächt, während derselbe längs des höher ansteigenden Ostrand es bei geringerer Mächtigkeit westliche bis westsüdwestliche Neigungswinkel von 20—30 und weiter südlich in der Nähe des Monte Babrini sogar bis 45 Grad zeigt.

Der tektonische Charakter des Gebietes von Albona im Ganzen ist schwer in einer kurzen Bezeichnung zusammenzufassen. Dasselbe ist eigentlich zum grössten Theil ein Stück noch einmal in die Höhe gehobener und von dem bedeckenden Sandsteinmaterial befreiter Muldenboden der Doppelmulde von Triest-Pisino und zwar das südlichste Stück, welches mit den kalkigen Randgebirgen zusammenstösst und sammt ihnen allmählig das ganze Eocenterrain zwischen der mittleren und unteren Kreidekalkstufe des istrischen Küstenlandes abschliesst.

---

## I n h a l t.

---

|  | Seite |
|--|-------|
| IV. Die Gebirgsspalte von Buccari . . . . .                          | 11    |
| A. Geographische Verhältnisse . . . . .                              | 12    |
| 1. Gebiet von Clana . . . . .  | —     |
| 2. Rezzina-Thal . . . . .  | 17    |
| 3. Dragathal . . . . .   | 19    |
| 4. Valle di Buccari . . . . .  | 20    |
| 5. Vinodol . . . . .   | —     |
| 6. Thal von Novi . . . . .   | 21    |
| B. Geologische Verhältnisse . . . . .                                | —     |
| a) Stratigraphie . . . . .   | —     |
| α. Untere Schichten-Gruppe (Randgebirge) . . . . .                   | 22    |
| β. Obere Schichten-Gruppe (Innergebiet) . . . . .                    | 25    |
| b) Tektonik . . . . .  | 26    |
| V. Die Terrassenlandschaft der südwestlichen Tschitscherei . . . . . | 32    |
| A. Geographische Verhältnisse . . . . .                              | 33    |
| 1. Der Grenzen . . . . .   | —     |
| 2. Des Innergebietes . . . . .                                       | 36    |
| B. Geologische Verhältnisse . . . . .                                | 46    |
| a) Stratigraphie . . . . .   | —     |
| α. Untere Schichten-Gruppe . . . . .                                 | —     |
| β. Obere Schichten-Gruppe . . . . .                                  | 50    |
| b) Tektonik . . . . .  | 51    |
| VI. Die Doppel-Mulde von Triest Pisino . . . . .                     | 62    |
| A. Geographische Verhältnisse . . . . .                              | 64    |
| 1. Des Mulden-Flügels von Triest . . . . .                           | —     |
| 2. Des Mulden-Flügels von Pisino . . . . .                           | 73    |
| B. Geologische Verhältnisse . . . . .                                | 78    |
| a) Stratigraphie . . . . .   | —     |
| α. Untere Schichten-Gruppe (Randgebirge) . . . . .                   | 79    |
| β. Obere Schichten-Gruppe (Innergebiet) . . . . .                    | 86    |
| b) Tektonik . . . . .  | 89    |
| α. Der Randgebirge der Triester Mulde . . . . .                      | —     |
| β. Des Innergebietes der Triester Mulde . . . . .                    | 94    |
| γ. Der Randgebirge der Mulde von Pisino . . . . .                    | 97    |
| δ. Des Innergebietes der Mulde von Pisino . . . . .                  | 100   |
| VII. Die Eocenterrains des Karstes von Albona . . . . .              | 101   |
| A. Geographische Verhältnisse . . . . .                              | —     |
| B. Geologische Verhältnisse . . . . .                                | 104   |
| a) Stratigraphie . . . . .   | —     |
| α. Untere Schichten-Gruppe . . . . .                                 | 105   |
| β. Obere Schichten-Gruppe . . . . .                                  | 109   |
| b) Tektonik . . . . .  | 110   |

---

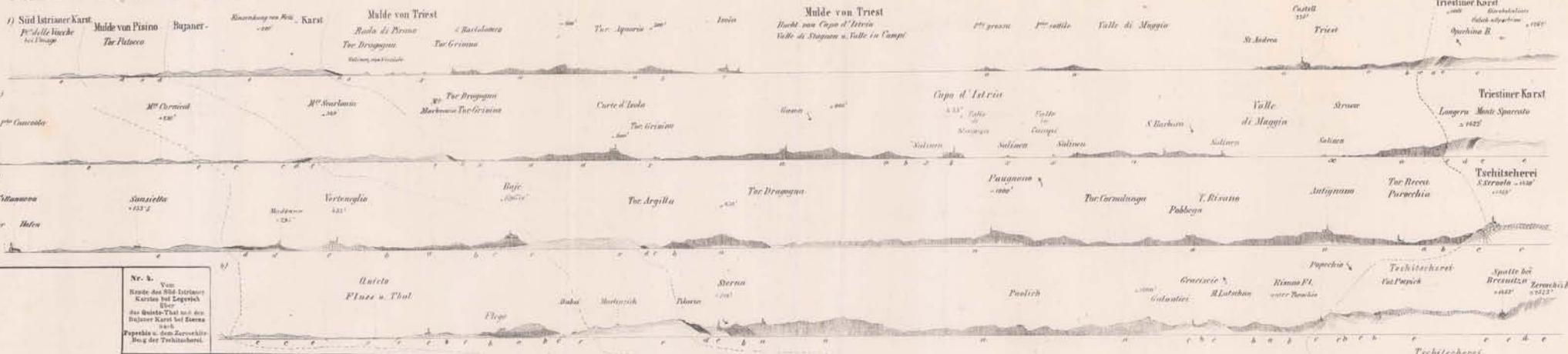
**Nr. 1.** Von Punta della Veneza bei Umago über den Dolomiten Karst bei Mettli - die Bado di Pirano und Valle di Maggia nach Triest und Opicina.

**Nr. 2.** Von Punta Cassola über Monte Bevilata des Dolomiten Karstes und Capo d'Istria nach dem Triestiner Karst am Monte Spicciato.

**Nr. 3.** Von Clitta sopra san Marco über Verteneglia und Buje nach S. Servio am Rande der Tschitscheri.

**Nr. 4.** Von Rande des S. Servio Karstes bei Legovich über die Quale Thal bei Montebelluna nach dem Dolomiten Karst bei S. Servio u. dem Zerovschke Berg der Tschitscheri.

Dr. Guido Stache. Die Eocengebiete in Inner-Krain und Istrien.



### Zwölf Durchschnitte

durch das Gebiet Nr. VI.

## „Die eocene Doppelmulde von Triest-Pisino“

zwischen

dem Triester Meerbusen und dem Quarnero.

im Maassstabe von 1000 W. Kl. = 1 Zoll H. L. = 1 : 1.

### Bezeichnung der Formationsglieder.

- Aluvien des Thalgebietes.
  - Versteinerungsarme oder leere Mergel und Sandstein (Masilgen und Tassello, Flysch)
  - Nummulitenreiche Mergel, Conglomerate und Breccien (Krabben-Mergel und früher sogen. oberer Nummuliten-Kalk a. Th.)
  - Marine Kalk- und Kalkschiefer (Haupt-Nummuliten-Kalk und Aluvialen-Kalk)
  - Brackische- und Süswasser-Kalke (Costna-Schichten)
  - Oberer und mittlerer Rudistenzonen (Kalk- und Dolomiten)
- } obere Gruppe  
} Eocen-Formation.  
} untere Gruppe  
} der Kreide-Formation.
- \* barometrisch bestimmte Höhen.  
Δ trigonometrisch bestimmte Punkte.  
∞ beiläufig geschätzte Höhen.
- ^ Zeichen für einen nach abwärts von der Durchschnittpunkte fallenden Ort.  
v Zeichen für einen nach aufwärts von der Durchschnittpunkte fallenden Ort.

**Nr. 5.** Von Vitanada am S. Servio Karst über die Quale Thal bei Montebelluna nach dem Dolomiten Karst bei S. Servio u. dem Zerovschke Berg der Tschitscheri.

**Nr. 6.** Von Bassolino am S. Servio Karst über die Quale Thal bei Montebelluna nach dem Dolomiten Karst bei S. Servio u. dem Zerovschke Berg der Tschitscheri.

**Nr. 7.** Von S. Servio über die Quale Thal bei Montebelluna nach dem Dolomiten Karst bei S. Servio u. dem Zerovschke Berg der Tschitscheri.

**Nr. 8.** Von S. Servio über die Quale Thal bei Montebelluna nach dem Dolomiten Karst bei S. Servio u. dem Zerovschke Berg der Tschitscheri.

**Nr. 9.** Von S. Servio über die Quale Thal bei Montebelluna nach dem Dolomiten Karst bei S. Servio u. dem Zerovschke Berg der Tschitscheri.

**Nr. 10.** Von S. Servio über die Quale Thal bei Montebelluna nach dem Dolomiten Karst bei S. Servio u. dem Zerovschke Berg der Tschitscheri.

**Nr. 11.** Von S. Servio über die Quale Thal bei Montebelluna nach dem Dolomiten Karst bei S. Servio u. dem Zerovschke Berg der Tschitscheri.

**Nr. 12.** Von S. Servio über die Quale Thal bei Montebelluna nach dem Dolomiten Karst bei S. Servio u. dem Zerovschke Berg der Tschitscheri.

