

besondere Modificationen der eocänen Schichtfolge des Küstengebietes auszuscheiden. Das Untereocän von Blaca zeigt durch seine Fossilarmuth und die theilweise Verwischung seiner unteren Grenze Anklänge an die isolirt erscheinende Entwicklungsweise des Eocäns im Süden des Berges Opor. Die Schichtfolge des Obereocäns am Berge Kostak unterscheidet sich von jener in Vranjica bei Traù und auf der Insel Bua dadurch, dass der hornsteinführende obere Nummulitenkalk durch einen Mergelhorizont vom Hauptnummulitenkalk getrennt ist, während an den Küsten bei Traù der letztere Kalk allmählig in den ersteren übergeht.

In tektonischer Beziehung sind die localen Befunde von Schuppenstructur an der Nordseite des Blaca Polje und der scharfe Bogen der Ueberschiebung von Konjsko bemerkenswert. Letzterer stellt im Vereine mit dem regionalen NW-Fallen der Schichten am östlich benachbarten Kočino Brdo eine auffällige Störung im Schichtstreichen, eine Art plötzliches, seitliches Ausweichen einer Faltenaxe dar, das mit der grossen Umbiegung und Pressung der Falten im südlichen Nachbargebiete in Beziehung stehen mag. Die Bedeutung, welche den Poljen von Blaca und Konjsko in karstmorphologischer Hinsicht zukommt, ist bereits Eingangs erörtert worden.

R. J. Schubert. Der geologische Bau des Inselzuges Morter, Vergada, Pašman und der sie begleitenden Scoglien auf Blatt 30, Zone XIII (Zaravecchia—Stretto).

Der Aufbau des dalmatinischen Festlands- und Inselgebietes im Bereiche des Kartenblattes Zaravecchia—Stretto wurde bereits in fünf Berichten (Verhandl. 1901, Nr. 7, 9, 16, 1902, Nr. 7, 9) besprochen. Die folgende Erörterung des geologischen Baues der küstennächsten Inseln Morter, Vergada und der Südosthälfte von Pašman nebst der zu ihnen gehörigen Scoglien umfasst das bisher in meinen vorjährigen und heurigen Berichten nicht besprochene Gebiet des erwähnten Kartenblattes. Die Darstellung des Aufbaues ist, wie in den anderen Berichten, mit einer kurzen Schilderung der das Gebiet aufbauenden Schichten verbunden, für die natürlich bei der stratigraphischen Einförmigkeit des Inselgebietes dem Binnenlande gegenüber meist wenige Worte genügen.

Vor der Besprechung der küstennahen Inseln und Scoglien möchte ich Herrn Dr. med. Gustav Braun in Zaravecchia wärmstens für die mir zu theil gewordene Unterstützung danken, die mir bei seiner Leute- und Witterungskennntnis besonders während der Inselaufnahmen von Nutzen war.

I. Die Insel Morter.

Am Aufbau der Insel Morter nehmen lediglich cretacische und quartäre Schichten theil, wie ich gleich Eingangs im Gegensatze zum älteren Kartenbilde, das zwei breite Tertiärzüge verzeichnet, betonen möchte. Die ersteren sind zur Hälfte kalkig, zur Hälfte dolomitisch ausgebildet. Der oberste weisse Rudistenkalk fehlt, er sank, gleich

den tertiären kalkigen und mergeligen Schichten, in die Tiefe. Das höchste vorhandene Glied sind hellbraune Rudistenkalke und diesen sind in den tieferen Partien einige dolomitische Zonen eingelagert. So trifft man bei einer Querung der Insel von Stretto gegen den Halbscoglio Morterić zu zunächst bei Stretto auf 40–60° NO fallende (hell-)braune Rudistenkalke; in der Bucht des V. Lovištja (Sv. Rok) folgt unter denselben eine dolomitische, flacher geneigte Zone, sodann eine Reihe von Kalkbänken, die zum Theil weiss und dem obersten Rudistenkalke petrographisch ähnlich sind, aber mit Dolomitbänken wechsellagern. Stellenweise sind denselben auch Bänke einer Strandgrusbreccie eingelagert, wie ich eine solche auch an der Festlandküste südlich Zaravecchia fand und die dem Niveau und der Ausbildung nach der Repener Breccie des Nordtriestiner Karstes zu vergleichen ist. Unter dieser weissen und dolomitischen Zone folgt wieder hellbrauner Rudistenkalk südlich Sv. Stipan, bis dann eine breitere Dolomitfolge erscheint. In dieser, der mächtigsten Dolomitzone der Insel Morter, fand ich in dieser Gegend (nördlich der Koramašnica) mehrere Exemplare von *Chondrodonta Joannae Choffat*, und zwar in einer verlängerten Abart. Wie ich an einem anderen Orte¹⁾ ausführte, kann das Alter dieser dolomitischen, *Chondrodonta Joannae*-führenden Schichten als Obercenoman, das der unteren dieselben überlagernden Rudistenkalkbänke, in denen ich am Nordwestvorsprunge der Insel Morter die nahe verwandte *Chondrodonta Munsoni Hill* fand, als Unterturon angenommen werden. Der übrige Rudistenkalk auf Morter entspricht dann höheren turonen Niveaux. Alle diese Schichten fallen nordöstlich ein, sind jedoch flacher geneigt als die den östlichsten Inseltheil bildenden Rudistenkalke, etwa 20–40°. Unter dem Dolomit erscheint abermals Rudistenkalk, der dem Südwestschenkel dieser stark nach Südwest geneigten Aufwölbung angehört, auch 30–40° NO einfallend. Auch der zeitweise vom Festlande getrennte Halbscoglio Morterić besteht aus Rudistenkalk, dessen Schichtköpfe einen steilen Südwestabfall bedingen.

Von quartären Schichten sind vornehmlich die altquartären zu erwähnen, und zwar Sande und Lehme mit Mergelconcretionen sowie Geschiebe- und Schuttlagen im nördlichen Theile der Insel zwischen Betina, Hramina und Morter sowie nordöstlich des Glavatac. Ausserdem Breccien mit rothem Bindemittel und eingeschlossenen Knochenresten grösserer Säuger, die auf der Insel zu einer Zeit gelebt haben dürften, als Morter vom Festlande noch nicht durch die zwischen dem Alt- und Jungquartär erfolgten Niederbrüche getrennt war, und zwar fand ich solche Reste auf Kuppe 62 westlich von Sv. Stipan und Sv. Constant im Bereiche der mächtigsten Dolomitzone.

Jungquartär sind wohl die rothen Thone, welche zahlreiche Spalten besonders der Südwestküste an der Grenze zwischen Dolomit und Rudistenkalk ausfüllen und äusserlich an manche dalmatinischen

¹⁾ Dieses Jahrbuch 1902: „Ueber einige Bivalven des istrodalmatinischen Rudistenkalkes I.“

Beauxite erinnern. Doch stellte Herr Ingenieur F. Eichleiter durch eine chemische Analyse freundlichst fest, dass diese Gebilde keineswegs Beauxit sind; sie erscheinen lediglich als Umschwemmungsproducte, und zwar wohl zumeist der untersten Lagen der besonders in Kreidegebieten intensiv roth gefärbten altquartären Gebilde, vielleicht auch einer älteren Terra rossa.

Der Bau der Insel Morter ist, wie bereits aus dem einen Querprofile erhellt, verhältnismässig einfach. Der grösste Theil der Insel wird von einer zum Niveau des Dolomits aufgebrochenen, südwestwärts geneigten Rudistenkalkfalte gebildet. Die zwei Halbinseln jedoch, auf denen sich Betina und die Kirche St. Maria befinden, dürften noch dem Küstengewölbe des Festlandes angehören. Dafür spricht nicht blos der Verlauf der Bruchlinie zwischen den beiden östlichen Falten der Insel Pašman nach Südosten sowie das Hineinragen der beiden Halbinseln in die zweifellos dem Südwestflügel des Aufbruchsgewölbes von Zloselo angehörenden Schichtbänke von Pt. Rat und der Scoglienreihe Arta-Tegina, sondern auch die im Altquartär entstandene Ausfüllung der Tiefenzone zwischen Morter—Stretto einer- und Betina—Rastovica andererseits, die jetzt allerdings bis auf die Strecke zwischen Morter und Betina grossentheils ausgeschwemmt ist und deren Fortsetzung das Altquartär zwischen Punta Artina und Vergada bilden dürfte. Der weitaus grösste Theil der Insel Morter scheint einer einzigen Falte anzugehören. Das steilere Einfallen der Rudistenkalke von Stretto gegenüber den weiter südwestlich folgenden Schichten dürfte blos eine Folgeerscheinung des letzten Niederbruches sein, da der Uebergang in die tieferen, mit dolomitischen Zonen wechsellagernden Bänken ein allmäliger ist.

Während die Nordostküste der Insel, von einigen dolomitischen Einlagerungen im Valle Lovištja und Valone di Jezero abgesehen, ganz von Kreidekalk gebildet wird, verläuft die Südwestküste zur Hälfte im Dolomite, zur Hälfte im Rudistenkalke. Der aus Rudistenkalk bestehende Südwestschenkel des Sattels lagert nämlich nicht in der ganzen Länge unter dem Dolomite, sondern ist zum Theil niedergesunken; Längsstörungen an der Grenze des Dolomits und Kalkes sind übrigens auch dort, wo der Rudistenkalk des Südwestschenkels gegenwärtig noch erhalten ist, vorhanden. Der Querbruch, an dem dieser Südwestschenkel niederbrach, verläuft nördlich des Halbscoglios Morterić und durch ihn ist wahrscheinlich das Valle Lovištja der Nordostküste sowie das Valle Jačina (im Valone di Zloselo) bedingt. Südöstlich dieser Querbruchlinie bildet Rudistenkalk die Südwestküste von Morter, in welchen drei Buchten einschneiden, deren südliche bereits in den Dolomit eingreift. Der Dolomitaufbruch verschmälert sich gegen Südosten und nimmt an der Südostküste der Insel eine verhältnismässig nur schmale Strecke ein.

Die im Nordostflügel eingelagerten oberen Dolomitzone sind auch im überkippten reducirtten Südwestflügel angedeutet; so wird der schmale Küstenvorsprung südöstlich von Morterić von einer Dolomitbasis gebildet, über der die Schichtköpfe des dickbankigen (unteren) Rudistenkalkes sichtbar sind. Wo die Schichtköpfe des letzteren die

Küste bilden, herrscht eine Steilküste, während im Bereiche des Dolomits und der mürbsandigen dolomitischen Kalke meist eine Flachküste mit gerundeten, flachen Buckeln vorhanden ist.

Nordwestlich von Morterìc wird die Südwestküste von Morter bis auf den äussersten Nordwesttheil der Insel von Dolomit gebildet, ist durch mehrere (zehn) Buchten reichlicher gegliedert. Die Nordwestspitze der Insel bildet wiederum der Rudistenkalk des Nordostflügels, der hier, wengleich vereinzelt, Exemplare von *Chondrodonta Munsoni* führt.

Die in der nordwestlichen Inselhälfte gelegenen grössten Höhen 127 (Raduc), 114 und 120 m (Jazenovac), die sich im Bereiche der dolomitischen Aufbruchzone der Insel befinden, werden nicht von Dolomit, sondern von einer Folge von zwischen den Dolomitbänken lagernden Kalkschichten gebildet, welche die Insel der Länge nach gleich dem Dolomite durchziehen und auch landschaftlich vom Dolomite unterscheidbar sind.

Mit dem Charakter der Insel Morter als einer südwestwärts stark geneigten Falte, deren Südwesttheil grossentheils niedersank, hängt innig die verschiedene Meerestiefe an den beiden, allerdings nur im Allgemeinen als Längsküste zu bezeichnenden Küsten zusammen, die grösstentheils aus Quer- oder Schrägbruchstrecken zusammengesetzt sind. Im Canale di Morter ist den NO einfallenden Schichtflächen entsprechend eine mehr allmälige Tiefenzunahme vorhanden, während gegen den Canale di Mezzo die Schichtköpfe sowie die stärkeren Niederbrüche in kurzer Entfernung vom Ufer grössere Tiefen bedingen.

II. Die Insel Vergada.

Vergada ist sowohl die kleinste als auch die am einfachsten gebaute Insel des Küsteninselzuges. Ihr Aufbau bedingt sowohl den landschaftlichen Charakter als auch den Umriss der Insel in auffallender Weise. Vergada stellt nämlich den Rest eines in's tiefere Dolomitmiveau entblössten, anscheinend normalen Gewölbes dar, dessen Flügel aus unterem und mittlerem Rudistenkalk bestehen. Abgesehen von der ja so gut wie getrennten Punta Artina besteht die Insel aus zwei den Rudistenkalkflügeln entsprechenden Höhenzügen, zwischen denen sich eine Antiklinalsenke befindet.

Der Südwestzug, der auch die grösseren Höhen (im Skrablinovac 115 m) aufweist, besteht aus südwestlich 40—60° (local, besonders auch an der Meeresküste steiler und flacher) einfallenden Rudistenkalken und entspricht dem Südwestflügel, der nordöstliche, aus NO einfallenden Rudistenkalken bestehende stellt den Nordostflügel der Aufwölbung dar, in deren Scheitel dolomitische Schichten zu Tage treten. Dass der Aufbruch und die Denudation des Dolomits spätestens im Jungtertiär erfolgte, erhellt wohl aus der Thatsache, dass die altquartären Schichten bereits in der antiklinalen Vertiefung abgelagert wurden. Allerdings sind dieselben hier weniger mächtig als an der Nordostküste der Insel, wo der Zwischenraum zwischen der Insel und dem jetzigen Scoglio Artina im Altquartär mit einer ver-

hältnismässig mächtigen Lage von Sanden und Lehmen ausgefüllt wurde. Gleichwie Wind und Meer an der Auswaschung der zwischen den beiden härteren Rudistenkalkflügeln befindlichen weicheren Dolomitzone arbeiteten und zu beiden Seiten der Insel die Valoni Sv. Andrija, beziehungsweise V. Nozdre auswuschen, durchbrachen sie auch die nach dem quartären Niederbruche des nordadriatischen Gebietes sthen gebliebene altquartäre Ausfüllung zwischen der Insel und dem Scoglio Artina, so dass man gegenwärtig bei niedrigem Wasserstande zu Fusse von Vergada nach Artina gelangen kann. Das Altquartär besteht hier zu unterst aus einer älteren Terra rossa, auf welche hellere Sande und Lehme folgen, in welcher zwei breite, an Mergelconcretionen reiche Zonen, die erste bald über der Terra rossa, die zweite gegen die Oberfläche der ganzen Ablagerung zu wahrnehmbar sind. Im feinen Sande constatirte ich *Helix (Xerophila) striata* und *Pupa (Pupilla) muscorum*, während auch hier die jüngsten, das Altquartär überlagernden Schichten eine reichere, mit der recenten in Norddalmatien lebenden übereinstimmende Fauna enthalten, wie *Stenogyra*, *Cyclostoma*, grosse *Helices* etc. Die cretacische Schichtfolge ist die gleiche wie auf Morter: über der breiteren Dolomitzone folgen zunächst grauliche und bräunliche Rudistenkalke, sodann eine schmale Zone weissen dolomitischen Kalkes, der mit Dolomit wechsellagert. Diese Zone streicht parallel der Hauptdolomitzone und ist im Nordostflügel deutlicher (unter anderem in der Tiefe des Hafens Valle Luka und südöstlich der Kirche) erkennbar als im Südwestflügel, was mit Störungen in der Uebergangszone Dolomit-Rudistenkalk zusammenhängt. Während die Dolomitzone im nordwestlichen Valone so weit ausgewaschen ist, dass sie dort nur die Küste in der Tiefe des Valone Sv. Andrija bildet, ist der Auswaschungsprocess im Südosten (V. Nozdre) noch nicht so weit vorgeschritten, so dass dieses Valone grösstentheils von einer Dolomitsküste umgeben wird, was wohl durch die stärkere Wirkung der Bora auf Sv. Andrija bedingt ist.

Beide Valone sind nach dem Obenerwähnten ausgesprochene Antiklinalbuchten.

III. Die Insel Pašman.

Die dritte und längste Insel des küstennächsten norddalmatinischen Inselzuges im Bereiche des Kartenblattes Zaravecchia-Stretto ist Pašman, die weiter gegen Nordwesten in Ugljan ihre Fortsetzung findet. Bestanden Morter und Vergada vornehmlich aus Resten einer, und zwar aus Theilen einer und derselben Aufwölbung, so nehmen am Aufbau von Pašman Reste dreier Falten theil, die jedoch im Verlaufe eine wechselnde Ausbildung zeigen, so dass Querprofile an verschiedenen Theilen der Insel wesentlich verschiedene Bilder ergeben. Im Folgenden bespreche ich nur so weit den Bau der Insel, als sie in den Bereich meiner heurigen Aufnahmsthätigkeit fällt, das ist auf Blatt Zaravecchia sich befindet.

Bei einer Querung der Insel im Nordwesten in einer Linie Barotolo—Merljane—Zaskočić findet man zunächst den nördlich einfallenden Rudistenkalk des Nordostflügels, auf den ein

breiterer Aufbruch von Dolomit folgt. Der weiterhin bei Merljane sichtbare Rudistenkalk stammt aus dem Südwestflügel noch derselben Falte, an der Grenze gegen den am Bergabhänge und auf den Höhen (auch 200) vorhandenen Alveolinenkalk der nächsten südwestwärts sich anschliessenden Muldenzone ist oberster weisser Rudistenkalk erhalten. Doch sind sowohl die Grenzpartien zwischen Dolomit und Rudistenkalk des Südwestflügels der östlichen (Küsten-) Falte als auch diejenigen zwischen dem letzteren und dem Südwestflügel der gegen das Inselinnere zu folgenden Muldenzone vielfach gestört. Vom Tertiär der erwähnten Muldenzone ersieht man bei dieser Querung der Insel nordöstlich einfallenden Alveolinenkalk und an Alveolinen armen und reicheren Miliolidenkalk, der gegen Südwesten zu von einer allerdings nur wenig mächtigen, aber deutlich sichtbaren Zone gastropodenreichen Cosinakalkes, sodann von oberstem, weissem, zum Theil brecciösem Rudistenkalke unterlagert wird. Jüngere tertiäre Gebilde als Alveolinenkalk konnte ich keine feststellen, dagegen sind gegen Nordosten an der Grenze gegen den Rudistenkalk der Küstenfalte von Pašman—Tkon Reste von Cosinakalk, offenbar aus dem Nordostflügel der Mulde stammend, erhalten.

In der Linie Pašman ml.—Kraljica krš (westlich vom Vl. Moraviak) folgt auf den Dolomitaufbruch gleichfalls Rudistenkalk, aber den flach SW einfallenden Bänken sind zwei Streifen Alveolinenkalk (auch in einer rothen Ausbildung) nebst einigen Fetzen Cosinakalk, die vermuthlich aus dem Nordostflügel der Mulde stammen, eingelagert und erst bei Kraljica krš wird der Fussweg vom Alveolinenkalk gequert, den ich als die verschmälerte Fortsetzung des Alveolinenkalkes aus dem Südwestflügel der Mulde auffassen möchte, da unter diesem Alveolinenkalke, der natürlich stellenweise Milioliden reichlich eingeschlossen enthält, der oberste Rudistenkalk des zweiten Sattels der Insel Pašman erscheint.

Ein ähnliches Verhältnis ist auch auf dem Wege von Travica gegen Plisine wahrzunehmen, wo gleichfalls ausser einigen unbedeutenden Resten drei Tertiärstreifen (Cosina- und meist Alveolinen-, beziehungsweise Miliolidenkalk) im Rudistenkalk eingelagert erscheinen, unter deren nordwestlichem die normale cretacische Schichtfolge ersichtlich ist.

Während auf der Strecke Pašman ml.—Travica von dem Rudistenkalke des Südwestflügels der Küstenfalte von Pašman—Tkon noch ein relativ grösserer Theil erhalten, wengleich auch stark gestört ist, ist der ganze Rest dieses Flügels an der äussersten Nordwestgrenze des Kartenblattes an dem Wege von Nevidjane gegen die Südwestküste der Insel nur wenige Schritte breit, den hier in mächtigem Zuge zu Tage tretenden Dolomit trennt von dem übrigens auch verschmälerten Alveolinenkalke eine nur circa 20 Schritt breite Rudistenkalkzone, während der übrige Kalkflügel niedergebrochen ist. Diese Bruchlinie ist südlich der Vršina durch ein Thal angedeutet, sodann südostwärts durch eine seichte Senke zwischen der Stražica (153) und der Haupthöhe Plisine, verläuft schliesslich in der Schlucht südlich 153.

Verfolgen wir nun in der nordwestlichen Inselhäfte die zweite

Aufwölbung gegen die Südwestküste der Insel, so ergibt sich eine durchwegs flach NO einfallende Schichtfolge von Rudistenkalken, die einem über den Nordostflügel der nächsten südwestwärts folgenden Mulde überschobenen Sattel angehören. Unter der von weitem unterscheidbaren Ueberschiebungsstirne, welcher unter anderem der Zaskočić angehört, taucht noch auf eine Strecke bis in den Porto Soline der Alveolinenkalk des Südwestflügels der Mulde von Ližanj—S. Antonio hervor, von einem schmalen Streifen Cosinakalk, beziehungsweise dessen Aequivalenten unterlagert. Tertiärreste dieser überschobenen Muldenzone erscheinen wieder zwischen Porto Kruševica und V Zinčeva, sowie weiter südöstlich auf Scoglio Ližanj. Weiter südwestwärts in der Rašovica und Zaglava folgt der Nordostflügel einer dritten Falte, hellgrauer, brauner Rudistenkalk (mit *Bradya*) und nach oben zu gegen die Muldenzone von Ližanj—S. Antonio oberster, weisser Rudistenkalk.

Weit einfacher, zumeist aus Rudistenkalk bestehend, erscheint das geologische Kartenbild der südöstlichen Hälfte des auf Blatt Zavecchia befindlichen Theiles der Insel Pašman; denn der Dolomitaufruch von Nevidjane—Pašman streicht gegen Südosten bei Tkon ins Meer aus, das Tertiär der sich an diesen nordöstlichen Küstensattel im Südwesten anschliessenden Muldenzone ist vom VI. Moraviak an ganz niedergebrosen, beziehungsweise überschoben und der überschobene Tertiärrest der zweiten Muldenzone streicht in's Meer aus und setzt auf dem Scoglio Ližanj fort. An dieser geologischen Einförmigkeit des südöstlichen Theiles von Pašman ändert der Umstand nicht viel, dass der im nordwestlichen Theile stark nach Südwest geneigte und überschobene Sattel an der Südspitze von Pašman sich etwas aufrichtet und eine schmale Dolomitzone in seinem Scheitel zu Tage tritt, die auf eine kurze Strecke südlich der Straža die Küste bildet.

Vom nordöstlichen Rudistenkalkflügel des Sattels von Pašman—Tkon sind auf der Insel selbst grössere Partien im Bereiche des Ortes Pašman, der durchwegs auf Rudistenkalk steht, und der Höhe Barotolo erhalten, sodann deren zweifellose Fortsetzung auf Scoglio Germinjak, Secca Scoljič, Scoglio Montan, Dušak und Zavata. Die Nordostküste von Pašman wird daher westlich Barotolo bis über die Nordwestgrenze des Kartenblattes vom Kreidedolomit gebildet, desgleichen südöstlich des Ortes Pašman bis gegen Tkon. Bei Nevidjane, um die Mündung des Torrente Močiljak, bei Cimeria, Kloster S. Francesco, Tkon und südöstlich von diesem Orte ist der Küstendolomit gegenwärtig von einer local bis über 6 m mächtigen altquartären Schichtfolge bedeckt, die zu unterst vielfach aus Terra rossa besteht, in den oberen Partien dagegen hellbraun bis gelblich ist. In den tieferen und höheren Partien dieser Ablagerungen befinden sich Mergelconcretionen, die zu ganzen Platten zusammengefügt sein können. In der Mitte zwischen beiden Concretionszonen ist häufig eine Lage eckiger bis halbabgerollter Rudistenkalkbruchstücke, bisweilen von über Kopfgrösse, vorhanden. Doch sind weder die Concretionenlagen noch die Schuttzone constant. Auch der Schutt kann fast zu Breccien zusammengefügt sein, so dass die Küste, wo

die weicheren sandig-lehmigen quartären Partien von der Brandung ausgewaschen wurden, von den herabgestürzten Wulst- oder Breccienplatten gebildet sein kann und der unter diesen lagernde Dolomit nicht sichtbar ist. Südlich Tkon hat derselbe übrigens nur eine geringe Mächtigkeit, er nimmt nur mehr an einzelnen Vorsprüngen theil, während in den Buchten der Rudistenkalk des Südwestflügels erscheint, der dann von nördlich des Pustograd an die Nordostküste der Insel Pašman bildet.

Die Störungslinie der Mulde, welche auf diese östliche Küstenaufwölbung folgt, ist an der Südostküste von Pašman (V. Triluke) deutlich ersichtlich, da der westliche Sattel, der des Vk. Prvanj, im V. Triluke an einem Querbruche niedersank und der in die Punta Borovnjak auslaufende Inseltheil dem Südwestflügel der östlichen Küstenfalte (von Pašman-Tkon) entspricht. Sie verläuft dann weiter gegen NW in einer zum Theil (südlich von Tkon) mit altquartären Gebilden erfüllten Tiefenzone zwischen den Höhen Straža, Jakolevrh, Kastelanac, Bilin, Rsevo und Vk. Prvanj einer- und den Küstenhöhen Pustograd-Tkon andererseits, welche letztere besonders in der Gegend von Tkon durch ihr steileres 30—40° Einfallen gegen NO von den zwar gleichfalls nordöstlich, jedoch flacher, 20—30° einfallenden Rudistenkalcken der Höhen des inneren Gewölbes der Insel Pašman sich unterscheiden. Die Trennungslinie der beiden Sättel verläuft weiterhin zwischen dem Gehöfte Zrnike und Höhe 89, Vršak und 82, Ljubinac und Kruna. Der „Brunnen“ beim Gehöfte Zrnike liegt jedoch nicht, wie es den Anschein haben könnte, in dieser Bruchzone, beziehungsweise in tertiären, in derselben etwa erhaltenen Resten, sondern ist eine primitive Sammelcisterne im Bereiche einer Plattenkalkzone, die dortselbst im Rudistenkalk eingeschaltet ist. Aehnlich plattig ist der mergelige Kreidekalk südöstlich der Kravničina und östlich des Ljubinac, doch schied ich solche plattige Zonen von geringer Mächtigkeit, in denen ich ausser kaum deutbaren Spuren keine organischen Reste fand, auf der Karte nicht aus. Der den Südwestflügel der östlichen Küstenfalte der Insel Pašman bildende Rudistenkalk fällt, wie es einer südwestwärts stark geneigten Falte entspricht, meist steiler oder flacher NO ein, doch treten im Gebiete des Pustograd auch secundäre Störungen hinzu, die local südwestliches Einfallen bedingen.

Die Aufwölbung des Prvanj, die zweite Hauptfalte, ist durchwegs im Inselbereiche über die südwestwärts folgende Muldenzone überschoben, stellenweise (Tiboj) so stark, dass auch nicht einmal Reste des Tertiärs der Südwestflanke dieser Mulde ersichtlich sind. Die Kreidekalke fallen zumeist flach nordöstlich ein, im südöstlichen Theile der Insel tritt, wie bereits erwähnt, auf eine kurze Strecke Kreedolomit in der Sattelachse zu Tage.

Die Reste der dritten Falte, die im südöstlichen Theile der Insel fehlen, wurden bereits oben erwähnt (Rašovica, Zaglava).

IV. Die Scoglien im Canale di Morter.

(Siehe diese Verhandlungen 1901, Nr. 16, pag. 334 336.)

V. Die Scoglien zwischen der Insel Morter und dem Scoglio Arta.

Die hierher gehörigen Scoglien stellen grossentheils Reste desselben Rudistenkalkschenkels vor, welchem die beiden Vorsprünge von Morter angehören auf denen sich Betina und die Kirche St. Maria befinden. Sie erscheinen weiters als die Fortsetzung der Kalkbänke der Punta Rat am Festlande, und zwar möchte ich folgende als Reste eines Schenkels auffassen: Sc. Ml. Vinik, Vk. Vinik, Tegina, Sminjak, Radelj, Mali Prišnjak, Cubavac, Arta picc., Arta grande und Scoglii Artice. Sie bestehen zum überwiegenden Theile aus Rudistenkalk, nur an der Nordostküste von Sc. Arta piccolo ist eine breitere Dolomitzone erhalten, die mit dem am gegenüberliegenden Festlande (Punta Žečina) zweifellos demselben Aufbruchgebiete angehört, dem von Zloselo-Vodice in der weiteren südöstlichen Fortsetzung. Ein nur 8 m tiefer Canal trennt Arta vom Festlande. Gegen Nordwesten ist diese dolomitische Zone wieder auf der Insel Pašman (Tkon-Pašman-Nevidjane) erhalten. Sonst finden sich in dem Rudistenkalk auf den erwähnten Scoglien nur vereinzelte, nicht ausscheidbare dolomitische Bänke eingelagert. Reste von altquartären Auflagerungen fand ich an der Südwestküste des Scoglio Radelj, Spuren auch auf Arta picc. Das Einfallen dieser rundlichen, senkrecht, schräge und parallel zur Streichungsrichtung gestreckten, sowie unregelmässig gelappten Scoglien ist im Grossen und Ganzen ein nordöstliches, wie es ja dieser Scoglien-Gruppe als Reste eines überkippten Südwestflügels einer südwestwärts geneigten Falte entspricht. Dass jedoch der Einfallswinkel kein constanter ist, dass manche Kuppen auch aus südwestlich einfallenden Schichten bestehen und auch auf den erhaltenen Resten vielfach Störungen vorhanden sind, kann bei der mehrfachen Zertrümmerung dieses Flügelstückes nicht auffallen.

Als Reste der südwestlich sich anschliessenden Falte von Morter-Vergada sind die Scoglien Mastinja, Visovac, Prišnjak und Scoljić, Sika Kamičac auch Skoljić im V. Koširina aufzufassen. Scoglio Mastinja, schräg zum Streichen gestreckt, aus nordöstlich einfallenden Rudistenkalkbänken bestehend, ist ein Rest des Nordostflügels, Scoljić und der grösste Theil des quergestreckten Prišnjak gehört der dolomitischen Aufbruchzone der Sattelachse an (gleichwie auch der flache Scoglio Skoljić im V. Koširina an der Südwestküste von Morter), während die Sika Kamičac, der den Leuchtturm tragende Theil von Scoglio Prišnjak und Scoglio Visovac wieder aus Rudistenkalk bestehen und Reste des überkippten Südwestflügels der Vergada-Morter-Antiklinale darstellen.

VI. Die der Küste bei Pakošćane vorgelagerten Scoglien.

Scoglio Ml. und Vl. Babuljas, Giustina, Ml. und Vk. Zavinac bestehen durchgehends aus Rudistenkalk gleich dem Küstengebiet, als dessen Fortsetzungen sie aufgefasst werden müssen. Der am Festlande wahrnehmbare, von mir bereits (diese Verhandl. 1902, pag. 199) erwähnte synklinale, von Brüchen begleitete Bau, der sich bei

Zaravecchia zu einer ziemlich breiten Mulde weitet, ist auch an dem rechtsinnigen Einfallen der beiden Scoglienreihen ersichtlich. Der flache, eine Ruine tragende Scoglio Giustina ist aus südwestlich einfallenden Bänken aufgebaut, während die Schichten der übrigen Scoglien im Wesentlichen gegen NO einfallen. Das zum Beispiel an der Südwestküste vom grossen Babuljas ersichtliche widersinnige Einfallen ist lediglich durch den Niederbruch bedingt.

VII. Die Scoglien um Vergada.

Scoglio Kozina und Secca Kamičić gehören wohl sicher dem Nordostflügel der Antiklinale von Vergada an, bestehen durchwegs aus 20—30° gegen NO einfallenden Rudistenkalken. Von den im Süden und Südwesten der Insel Vergada gelegenen Scoglien ist es nur an wenigen Scoglien deutlich ersichtlich, ob sie dem Südwestschenkel des Gewölbes von Vergada oder bereits dem Nordostflügel des südwestlich sich anschliessenden Sattels angehören, da die Grenzzone zwischen beiden Falten eine Zone sehr starker Störungen ist. Dem Südwestflügel des Faltenzuges Morter-Vergada dürften die Scoglien Veli und Mali Skoljič, Oblik, Kamičić, Murvenjak und Visovac nach dem überwiegend südwestlichen Einfallen der sie aufbauenden Rudistenkalkbänke angehören. An der Südwestküste von Vergada, als deren unmittelbare Fortsetzung sie wohl betrachtet werden können, fallen die Rudistenkalke SW 40—50° ein, am Ufer jedoch auch flacher, auch steil 60—70°, wobei das Streichen von SO—NW in WNW—OSO übergeht. Diese Störungen stehen mit den auf der Insel Pašman und den Scoglien ersichtlichen im Zusammenhange, und diese bedingen die Schwierigkeit der genauen tektonischen Deutung der Scoglien Kotola, Sipnata, Rakita und Obrovanj. Auf Sipnata (Šibnata) fallen die Rudistenkalke nordöstlich etwa 30° ein, auf Obrovanj sowohl NO wie SW, auch auf Rakita ist kein einheitliches Fallen bemerkbar. Scoglio Gira besteht aus weissem, oberem Rudistenkalke, in dem an der Nordküste viele grosse Hippuriten eingeschlossen sind, wie sie in der Nabresinabreccie vorkommen. Es war mir nicht möglich, die fest im Gesteine befindlichen Fossilien herauszupräparieren. Weiters gegen SW folgt dann hellgrauer Rudistenkalk. Dieser Scoglio dürfte bereits dem Nordostflügel der südwestlich sich anschliessenden Falte angehören, ebenso die Scoglien Mali und Veli Vrtlić. Auch der im Schichtstreichen gestreckte, aus nordöstlich einfallenden Rudistenkalkbänken bestehende Sc. Obonj ist ein Rest dieses Nordostflügels.

VIII. Die Scoglien im Süden der Insel Pašman.

Einen Rest der östlichen Küstenfalte der Insel Pašman stellt der Scoglio Kamičić dar, eine Rudistenkalkklippe zwischen Pašman und Vergada, näher der ersteren Insel östlich der Punta Borovnjak.

Die Fortsetzung der inneren Inselfalte von Pašman, der gegen Südosten zu auch die Inseln Vergada und Morter angehören, ist im

Scoglio Orlić, im nordöstlichen Theile des Scoglio Ližanj, in den beiden Scoglien Osljak und den drei Scoglien Kotola enthalten. Der im Umriss ungefähr trapezförmige Scoglio Ližanj wird durch einen Zug von tertiären Schichten in zwei fast gleiche, aus Rudistenkalk bestehende Hälften getheilt. Das Tertiär selbst besteht vorzugsweise aus rothem und hellem Alveolinenkalk mit *Orbitolites* sowie Miliolidenkalk, an dessen Basis ich im südlichen Theile in der Nähe der Südostküste Reste von gastropodenführendem Cosinakalke fand. Die das Tertiär unterlagernden Schichten bestehen zu oberst aus weissem Rudistenkalke, unter dem dann hellbrauner Rudistenkalk folgt. Ziemlich tief — auf Scoglio Gangaro — folgt in dieser Schichtreihe ein Niveau mit *Bradya*. Die unter dem Tertiärstreifen von Ližanj (auch Sičanj) folgenden Kreidekalke fallen gleichmässig gegen Nordosten flach ein, vielfach gestört, doch zum Theil gleichfalls mit nordöstlichem Einfallen sind dagegen die das Tertiär überlagernden Rudistenkalke, die dem überkippten bis überschobenen Südwestflügel der zweiten — inneren — Inselfalte der Insel Pašman angehören. Die Rudistenkalke der kleinen Scoglien Osljak (auch Oslak) fallen südwestlich ein. Auf dem grössten der drei Scoglien Kotola, bei ungefähr gleichem NW—SO-Streichen, wechselt die Einfallsrichtung der Rudistenkalkbänke einigemal, auch auf den beiden anderen Scoglien ist keine einheitliche Fallrichtung bemerkbar. Der Südwestflügel dieses auf Morter südwestwärts geneigten, auf Vergada anscheinend normalen und nach Schluss des Dolomitaufbruches auf Morter abermals stark geneigten, liegenden und überschobenen Sattels wurde offenbar gleich dem der nordöstlich folgenden Falte von Pašman—Arta—Vodice stärker gestört als der Nordostflügel.

Als Reste der dritten südwestlichen Küstenfalte von Pašman erscheinen die Scoglien Landjinić (Longinić), Košara (Rosara), Maslinjak, Gangaro und die Südwesthälfte von Ližanj (Ličanj) (und weiter Obonj). Die durchwegs in der (dinarischen) Streichungsrichtung gestreckten Scoglien bestehen aus oberem turonen Rudistenkalke, sind wie alle Rudistenkalkscoglien nur zum geringsten Theile cultivirt. Dass ich auf Gangaro (bei der nördlichen „Höhle“) *Bradya* fand, wurde bereits oben erwähnt; die auf diesem Scoglio angegebenen Höhlen mit Wasser sind natürliche — spaltförmige — Brunnen mit kaltem, schwach gesalzenem Trinkwasser.

IX. Die Scoglien im Canale di Pašman.

Die im Canale di Pašman befindlichen Scoglien bestehen durchwegs aus cretacischen Schichtgliedern, und zwar zum überwiegenden Theile aus Rudistenkalk, zum geringen aus Dolomit. Sie lassen sich in drei Längsreihen anordnen, und zwar in eine der Küste von Pašman zunächst gelegene: Secca Skoljić, Scoglio Carmenjak (Germinkak), Monton (Montan) Dušak, Zavata, welche zweifellos die nordwestliche (Carmenjak und Skoljić) und südöstliche (die übrigen) Fortsetzung des nordöstlichen Rudistenkalkflügels der östlichen Küstenfalte der Insel Pašman darstellen. Carmenjak ist fast rund im Umriss, die übrigen Scoglien NW—SO gestreckt und bestehen durchwegs aus

30—50° nordöstlich einfallenden Rudistenkalkbänken, denen nur vereinzelte dolomitische Bänkechen eingelagert sind und die dem unteren Rudistenkalke — wohl unterteron — angehören.

Aus oberem Rudistenkalke bestehen ihrer Lagerung nach die der Küste von Torrette—Tukljaca zunächst gelegenen Scoglien Bisaga (Ossiak), ferner Scoglien Galešnjak (Gališnjak), Ričul (Riccio) und Komornik. An der Südwestküste des letzteren sind auch bereits dolomitische Bänkechen vorhanden. Die Kalkbänke, welche diese Scoglien zusammensetzen, fallen zumeist mässig steil gegen Nordost ein, doch ist bisweilen, so an der Südwestküste vom Galešnjak und des grösseren Scoglio Bisaga, südwestliches Einfallen wahrnehmbar, was ich jedoch weniger auf secundäre Aufwölbungen zurückführen möchte, als vielmehr auf Niederbrüche der Schichtköpfe der Flügelreste.

Eine dritte mittlere Reihe bilden die Scoglien Babac, Fermić, Planac, S. Catarina und im südöstlichen Canalausgange Sc. Ostaria. Der grösste davon, Sc. Babac, besteht überwiegend aus Rudistenkalk, dem an der Nordostküste eine Zone dolomitischer und sandiger Schichten eingelagert ist, in deren Bereich sich auch der spaltartige, natürliche Brunnen bei der alten Ansiedlung befindet, und welche die Fortsetzung der dolomitischen Zone an der Festlandküste südöstlich Zaravecchia sein dürfte. Das Einfallen der Bänke ist im Innern des Scoglio oft nicht deutlich wahrzunehmen, dürfte jedoch nach den Beobachtungen an der Küste im Grossen und Ganzen als NO—NNO zu bezeichnen sein. Fermić und Ostaria sind kleine, flache Rudistenkalkklippen; Planac und St. Catarina, senkrecht und schräg zum Streichen gestreckt, bestehen gleichfalls aus Rudistenkalken, die besonders auf dem letztgenannten Scoglio zu Bauzwecken für das Festland gebrochen werden. Tektonisch sind alle zwischen der Festlandküste Zaravecchia-Torrette und der Küste der Insel Pašman von Tkon-Nevidjane vorhandenen Scoglien als Reste eines einzigen Flügels aufzufassen, und zwar des Nordostflügels jenes bei Tkon-Pašman-Nevidjane in's Dolomiteniveau denudirten Sattels, an den sich die Muldenzone Zaravecchia, — St. Filippo e Giacomo — Zara schliesst.

X. Tektonische Uebersicht.

Die im Vorstehenden mitgetheilten Thatsachen ergeben, dass die küstennahen Inseln und Scoglien als Reste dreier Falten aufzufassen sind.

Die nordöstlichste umfasst die Nordostküste der Insel Pašman, die Scoglien im Canale di Pašman, bei Pakošćane, der Artagruppe, die zwei Vorsprünge der Insel Morter mit St. Maria und Betina, die Küstenstrecke P. Rat-Vodice und zum Theil die Scoglien im Canale di Morter. Dieses Gewölbe ist durchwegs in's Niveau des cenomanen Dolomits aufgebrochen, gegen SW geneigt und vielfach gestört. Gegen SW setzt der Dolomitaufbruch abermals auf Inseln über (Zlarin auf Blatt Sebenico-Trau¹).

¹) Diese Verhandlung 1897, Dr. F. v. Kerner, Der geologische Bau der Insel Zlarin etc., pag. 275.

Der zweite Sattel umfasst das Innere sowie die Südküste der Insel Pašman, zum Theil die Scoglien südlich davon und um Vergada, Vergada selbst, den grössten Theil der Insel Morter und einen Theil der Scoglien nordwestlich von Morter und der im Canale di Morter vorhandenen. Auch in der Axe dieses Sattels tritt grossentheils Dolomit zu Tage (auf Morter, Vergada und in einer kleinen Strecke auf Pašman). Im grössten Theile von Pašman über das Tertiär der südwestwärts folgenden Muldenzone überschoben, richtet er sich im südlichsten Theile von Pašman etwas auf, bildet auf Vergada eine Antiklinale, erscheint jedoch auf Morter abermals gegen SW geneigt.

Dem Nordostflügel der dritten Falte gehört ein Theil der Südwestküste von Pašman und eine Anzahl von Scoglien südlich Pašman und Vergada an, dem Südwestflügel möglicherweise die Scogliengruppe der Kukuljari südlich Morter (siehe die Verhandlung 1901, pag. 336). Wenn das südwestliche Einfallen dieser Scoglien in der Weise gedeutet werden muss, dass diese Kalkbänke aus dem Südwestschenkel derjenigen Aufwölbung stammen, welcher die Höhen Rašovica und Zaglava auf Pašman sowie die Scoglien Košara, Gangaro etc. angehören, dann gehört wohl Scoglio Gangarol (siehe die Verhandlung 1902, pag. 246, 247) nicht zur gleichen Falte, sondern bereits einer weiteren an. dann wäre in dem zwischen Scoglio Gangarol und der Insel Pašman befindlichen Theile des Canale di Mezzo nebst einem Theile des Nordostflügels auch der Südwestflügel der erwähnten dritten Inselfalte (von der Küste von Zaratte an gerechnet) niedergesunken.

Wien, 8. December 1902.

Hermann Vettters. Vorläufiger Bericht über Untersuchungen in den Kleinen Karpathen. Ausgeführt im Sommer 1902.

Das zu besprechende Gebiet umfasst den von den früheren Autoren als Pernek—Losoncer Kalkzug bezeichneten Theil der Kleinen Karpathen, ferner die Zone der rothen Sandsteine und Melaphyre und einen Theil des Kalkgebietes nördlich davon, des sogenannten „Weissen Gebirges“.

Seit den Arbeiten der k. k. geol. R.-A. in den Jahren 1853 bis 1864 durch Fötterle¹⁾, Stur²⁾, Andrian und Paul³⁾ und der sich anschliessenden Arbeit von Kornhuber⁴⁾ wurde über diesen Theil der Kleinen Karpathen geologisch sehr wenig geschrieben.

Im Sommer 1901 unternahm Herr Professor Uhlig einige kurze Excursionen in die Kleinen Karpathen und bei dieser Gelegenheit

¹⁾ Fötterle, Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. IV., 1853, S. 850; XIII., 1863; Verh. S. 50; Jahrb. XIV., 1864; Verh. S. 42.

²⁾ Stur, Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. X., 1860.

³⁾ Andrian und Paul, Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. XIII., 1863; Verh. S. 52, 59, 62, 134; Jahrb. XIV., 1864, S. 325; Verh. S. 12, 47, 90.

⁴⁾ Kornhuber, Beitrag zur phys. Geographie der Pressburger Gespanschaft, 1865.