

## IV. Geologische Uebersichtskarte der österreichischen Monarchie.

Nach den Aufnahmen der k. k. geologischen Reichsanstalt, bearbeitet von

**Franz Ritter v. Hauer.**

---

### Blatt X. Dalmatien.

Nur ein gegen Südosten zu immer mehr an Breite abnehmender Küstenstrich mit den vorliegenden Inseln ist es, den das kroatische Küstenland und weiterhin Dalmatien am Westsaume des grossen illyrischen Dreieckes einnimmt. Ohne natürliche geographische Grenze im Osten, bildet dieser Landstrich auch in geologischer Beziehung nur ein Bruchstück, dessen Verhältnisse erst nach einer genaueren Durchforschung des Hinterlandes vollständig ins Klare zu bringen sein werden. So lebhaft ich aber gewünscht hätte, auch hier mit der geologischen Darstellung über die Landesgrenzen hinüber zu greifen, so musste ich doch darauf verzichten. Die wichtigen und überaus werthvollen Untersuchungen, welche vor mehr als einem Vierteljahrhundert die Herren A. Boué und M. A. Viquesnel in der europäischen Türkei durchführten, regten nicht, wie man wohl hätte erwarten sollen, zu weiteren Unternehmungen an, und eine etwas genauere geologische Aufnahme der an Dalmatien angrenzenden Gebiete in Türkisch-Kroatien, Bosnien, der Herzegowina u. s. w., unsere wie es Peters in seiner schönen Arbeit über die Dobrudscha so richtig bezeichnet, natürliche Aufgabe, liegt uns leider noch nicht vor.

Aber auch über die auf Blatt X zur Darstellung gebrachten Gebiete besitzen wir, abgesehen von der Südspitze von Istrien und den Inseln des Quarnero, bezüglich welcher uns die im Jahre 1859 ausgeführte Detailaufnahme von Dr. G. Stache vorliegt, nur Uebersichtsaufnahmen.

Dieselben wurden im Jahre 1862, und zwar im nördlichen Theile, dem kroatischen Küstenlande, durch die Herren Fr. Foetterle als Chef- und Herrn Dr. F. Stoliczka als Sectionsgeologen, dann im südlichen Theile in Dalmatien durch mich und Herrn Dr. G. Stache durchgeführt. Als freiwillige Theilnehmer an den Arbeiten hatten sich den ersteren Herr M. Lepkowski, den letzteren aber Herr Dr. K. Zittel angeschlossen.

Die wichtigsten Vorarbeiten, namentlich in Bezug auf Dalmatien, lieferten auch hier wieder die Mittheilungen von P. Partsch in seiner Publication über das Detonationsphänomen auf der Insel Meleda, so wie einige neuere Beobachtungen von Lanza, von Schlehan, von Lipold

u. s. w., während bezüglich der quarnerischen Inseln, insbesondere auch die neueren Mittheilungen von Lorenz hervorzuheben sind.

Die früheren geologischen Karten, auf welchen Dalmatien mit zur Darstellung gebracht ist, liessen kaum die doch ziemlich bedeutende Mannigfaltigkeit vorausschen, welche die geologische Zusammensetzung des Landes darbietet.

Unsere Untersuchungen haben ergeben, dass im Allgemeinen die gleichen Verhältnisse, wie sie für die südöstlichen Ausläufer der Alpen bei Besprechung des Blattes VI unserer Karte geschildert wurden, auch weiter hin nach Süden fort in der südlichen Hälfte des kroatischen Küstenlandes und in Dalmatien zu beobachten sind. Hier wie dort folgen in der Regel auf die noch in grosser Mächtigkeit entwickelten Gebilde der Triasformation, unmittelbar die Gesteine der Kreide- und weiter der Eocenformation, welche die Hauptmasse, namentlich der dalmatinischen Küstengebiete, zusammensetzen, und deren Vertheilung eine Reihe paralleler von NW. nach SO. streichender Wellen erkennen lässt.

Die Triasgebilde, so wie die an einigen Stellen noch unter denselben zum Vorschein kommenden Gesteine der Steinkohlenformation, sind als in Aufbruchspalten zu Tage tretend zu betrachten, und dürften wohl in weit grösserer Verbreitung noch in Türkisch-Kroatien und weiter in den östlich gelegenen Hinterländern nachzuweisen sein; insbesondere möchte man erwarten, sie am Rande der ausgedehnten Masse krystallinischer Gesteine entwickelt zu sehen, welche nach Boué's geologischer Karte der europäischen Türkei von den Bergen Kotlenik und Jako in Serbien nach SSO. ausgebreitet sind über Moesien und Macedonien bis an das ägäische Meer, und deren Verbindung mit den krystallinischen Gesteinen der Mittelzone der Alpen durch die krystallinischen Inseln von Peterwardein, der slawonischen Gebirge, dann von Moslavina und von Agram angedeutet wird.

Abgesehen von den bereits genannten Formationen sind auf unserer Karte im südlichen Theile des kroatischen Küstenlandes und in Dalmatien nur noch einige isolirte Vorkommen als jurassisch ausgeschieden, deren Altersbestimmung aber, wie sich später zeigen wird, noch keineswegs als befriedigend sicher gestellt betrachtet werden kann, dann einige mit Süswasserschichten erfüllte jüngere Tertiärmulden.

Noch sei es gestattet, die Vertheilung der älteren Gesteinsgruppe (Kohlenformation und Trias) im Gegensatze zur jüngeren (Kreide und Eocen) mit wenigen Worten anzudeuten.

Von den zwei südöstlich streichenden Zügen älterer Gesteine, Karlstadt-Nowi und Laybach-Kulpa-Gebiet, die wir bei Betrachtung des Blattes VI unserer Karte bis an dessen Südrand verfolgt hatten, tritt der östliche bei Sturle und Novi auf das Gebiet von Türkisch-Kroatien hinüber, und konnte unsererseits weiter nicht verfolgt werden.

Der westlichere erscheint in der Umgegend von Jezerana, Paskadruga und Janjagora in grosser Breite am Nordrande des Blattes X, theilt sich aber gegen Süden zu sogleich in mehrere durch Kreidegebilde von einander getrennte Arme, von denen nur der mittlere in dem Plišiviza-Gebirge, einer Fortsetzung des Kapella-Gebirges, weiter nach Süden fortsetzt. In geringerer Breite verfolgt man ihn über Blata, Rude, Bilopolje nach SO. Südlich vom letztgenannten Orte erlangen die älteren Gesteine

wieder eine sehr grosse Verbreitung, und bilden einen Knotenpunkt, von welchem aus ein mächtiger noch weiter westlich gelegener Zug, das Velebith-Gebirge nahe am Ostsaume des Canale die Morlacca nordwärts fortstreicht bis in die Nähe von Zengg, dann ein Zug nach Süden über Knin bis zur Ebene von Dernis, und südöstlich von dieser weiter bis Sign zu verfolgen ist, während nach Osten zu die älteren Gebilde in voller Mächtigkeit über die Landesgrenze hinüber fortsetzen nach Türkisch-Kroatien.

Getrennt von diesen Hauptzügen beobachtet man aber überdies Aufbrüche der älteren Gesteine in der östlichen Umgebung von Zengg, dann zwischen Bilopolje und Bihač, endlich in der Umgegend von Verlicca nördlich von Sinj.

Weiter nach Süden fehlen auf der ganzen Strecke von Sinj bis nahe an die Bocche di Cattaro am Festland von Dalmatien die älteren Gesteine, eine sehr merkwürdige Andeutung ihres Vorkommens bieten aber der Gyps und das Eruptivgestein der Insel Lissa; einen ausgedehnteren Zug von Triasgesteinen endlich entdeckten wir im südlichsten Theile von Dalmatien, in den Umgebungen der Bocche di Cattaro und von Castel Lastua.

Wir wollen nun wieder die einzelnen auf dem Gebiete der Karte unterschiedenen Gebilde eingehender betrachten, und zwar etwas ausführlicher da ja bisher bezüglich unserer Aufnahmsarbeiten in Dalmatien nur ganz summarische Berichte veröffentlicht worden waren.

1. Kohlenformation. In drei von einander gesonderten Regionen erscheinen die Gebilde der Steinkohlenformation in dem auf Blatt X zur Darstellung gebrachten Gebiete.

In der westlichen Umgebung von Novi bei Tergove bilden dieselben, als südlichster Theil des noch auf österreichischem Staatsgebiete gelegenen Zuges Karlstadt-Nowi eine mächtige Bergmasse, über welche wir insbesondere den Herren Stur und Suess eingehendere Mittheilungen verdanken. Die herrschenden Gesteine sind feinkörnige, graue gelb verwitternde Sandsteine, dann Schiefer, oft in der Form von Dachschiefeln entwickelt. Die ersteren herrschen in dem westlichen Theile des ganzen Gebietes, die letzteren dagegen im Osten. Von organischen Resten kennt man nur die neuerlich von Suess erwähnten Pflanzenabdrücke aus dem Schiefer von Gvozdansko, die nach den ersten Bestimmungen, das Vorhandensein der Dyasformation erweisen sollten. Die genaue Untersuchung eines weit reicheren uns inzwischen von Herrn A. Schönbucher eingesendeten Materiales durch Herrn D. Stur hat aber bewiesen, dass dieselben einer höheren Stufe der Steinkohlenformation angehören.

Die Erzlagerstätten von Tergove sind an das Gebiet der Schiefer gebunden und fehlen der westlichen aus Sandsteinen bestehenden Gebirgspartie gänzlich. Es sind linsenförmige Lager die hauptsächlich Spatheisenstein und Kupferkies, und mehr sporadisch auch Bleiglanz und Fahlerze führen. Ungeachtet ihrer absätzigen Natur und mannigfacher Störungen, bieten sie doch auch nach den neuesten Mittheilungen von Andrian bei rationellem Grubenbetriebe begründete Aussicht auf Gewinn bringenden Abbau.

Die zweite Region, in welcher die Steinkohlengebilde zu Tage treten gehört dem westlichsten, dem Canal di Morlacca parallel streichen-

den Zuge älterer Gesteine an. Nach den Untersuchungen von Foetterle bilden dieselben hier eine mehrfach unterbrochene schmale Zone die parallel der Küste von NO. nach SW. streicht, und der sich im südlichsten Theile ihres Auftretens, eine etwas mehr östlich gelegene Parallelzone zugesellt. — In der westlichen Umgebung von Gospič, in der Mitte der Längenerstreckung der ganzen Zone ist derselben entlang eine grossartige Verwerfung zu beobachten, denn während in SW. auf die Gesteine der Steinkohlenformation in normalem Schichtverbande erst die Werfener Schiefer, dann die höheren kalkigen Gesteine der Triasformation folgen die das Velebith-Gebirge aufbauen, stossen in NO. in einem um 3000 Fuss tieferen Niveau die Triaskalksteine unmittelbar an die Kohlensandsteine an.

Weiter im N. und S. dagegen verzeichnet unsere Karte zu beiden Seiten der ältesten Gesteinszone erst die Werfener Schiefer und dann die Triaskalke.

Was die Gesteinsbeschaffenheit betrifft, so herrschen namentlich in den nördlichen Theilen des ganzen Zuges hauptsächlich nur Sandsteine und grobe Quarz-Conglomerate, in welchen namentlich zwischen Brusane und Ternovac (Gospič WSW.) und bei Raduč (St. Roch NW.) schwarze Schiefer bis zu mehreren Fuss mächtig eingelagert sind. Eine gewisse Aehnlichkeit, welche namentlich die Conglomerate an einigen Stellen mit den Verrucano-Conglomeraten darbieten, liess die Altersbestimmung so lange als zweifelhaft erscheinen bis es Foetterle gelang, an einer Stelle zu Pilar bei St. Roch im südlichsten Theile des Zuges Petrefacten zu entdecken. Es treten daselbst graue Schiefer mit Einlagerungen von schwarzem Kalkstein auf, welche schon in ihrer petrographischen Beschaffenheit völlig mit den Gesteinen des Nötschgraben bei Bleiberg übereinstimmen. Dieselben enthalten nun aber auch zahlreiche organische Reste, und zwar die Schiefer Spiriferen, Producten, Belleophon und Bivalven, die Kalksteine dagegen grosse Crinoiden-Stielglieder.

Noch endlich habe ich eine, wenn auch nur sehr wenig ausgedehnte Partie von Kohlenschiefer, unmittelbar an der Landesgrenze nördlich von Knin bei Rastel Grab zu erwähnen, woselbst wir zusammen mit unteren Triasgebilden schwarze Schiefer in Verbindung mit bunten breccienartigen Sandsteinen fanden, in denen ein kleines Flötzchen schwarzer glänzender Pechkohle, so wie Spuren von Pflanzen-Abdrücken eingeschlossen waren.

2. Untere Triasformation. Die erste Nachweisung des Vorkommens der alpinen Triasformation in Dalmatien, konnte ich selbst nach Stücken unverkennbaren Werfener Schiefers mit bezeichnenden Petrefacten liefern, welche im Frühjahr 1852 durch die Herren G. Schlehan und G. Rösler an die k. k. geologische Reichsanstalt eingesendet worden waren. Dieselben stammten aus dem Buttisnizza-Thale bei Knin. (Jahrbuch 1852, Heft 1, S. 193.) Partsch hatte die hierher gehörigen rothen und grauen Sandsteine und Sandstein-Schiefer, die in schiefrigen Kalk mit glimmerigen Ablösungen übergehen, und die kleine Quarzkrystalle, dann Eisenglanz-Schüppchen enthalten und oft Gypsmassen einschliessen sehr wohl beobachtet, auch theilweise ihr Vorkommen auf einer Manuscript-Karte, die im k. k. Hof-Mineralien-Cabinete

aufbewahrt wird, angedeutet, er betrachtete dieselben jedoch als Einlagerungen in den jüngeren Kalksteinen. Weitere Mittheilungen über das Vorkommen der Werfener Schiefer namentlich in der Umgebung von Sinj und Much lieferte später Lanza, erst unsere Aufnahmen aber liessen die weite Verbreitung erkennen, welche dieselben auch in der südlichen Hälfte des kroatischen Küstenlandes und in Dalmatien besitzen.

Wie in allen alpinen Gebieten besteht die untere Triasformation auch im südlichen Kroatien und in Dalmatien aus Werfener Schiefen, die hin und wieder noch von den Grödner Sandsteinen unterteuft werden, dann aus höher gelegenen mehr kalkigen Gesteinen; diese Schichten sind an mehreren Stellen sehr petrefactenreich entwickelt, so dass es bei detaillirteren Profilaufnahmen sicherlich gelingen wird, eine weitere Gliederung derselben durchzuführen.

Insbesondere in dem langen Zuge unterer Triasgesteine im Velebith-Gebirge scheint nach den Mittheilungen Foetterle's eine grosse Analogie mit den Verhältnissen in Südtirol zu herrschen. Als unterstes Glied erscheinen bei Brussane (Ternovac SW.), bei Citluk und St. Roch Grödner Sandsteine; als Vertreter der Scisser Schichten werden schwarze Kalksteine und Dolomite betrachtet, welche bei Brussane den Werfener Schichten eingelagert sind, und eben so die daselbst etwas höher folgenden sandigen grauen Kalke, welche Posidonomyen enthalten. Campiler-Schichten endlich mit *Naticella costata*, *Avicula*, *Myaciten* u. s. w., sind westlich bei Pazariste, bei Ostaria, bei Počitelj und bei St. Roch in der Form von dünn geschichteten glimmerreichen Sandsteinen entwickelt.

Ueber diesen sämmtlichen, auf unserer Karte als Werfener Schiefer verzeichneten Gebilden folgt, jedoch nur stellenweise, dünn geschichteter schwarzer Kalk (namentlich bei Brussane, Citluk und St. Roch) und weiter eine mächtige Masse von dunkelgrauem zuckerkörnigem Dolomit, der mit grauem oft splittrigem Kalke wechsellagert. In dieser meist undeutlich geschichteten Dolomit- und Kalkmasse, in welcher Foetterle Crinoiden auffand ist wohl sehr wahrscheinlich auch der Virgloria-Kalk mit vertreten; jedoch fehlt es an Anhaltspunkten, um denselben mit Sicherheit auszuscheiden, und so wurde die ganze Masse auf unserer Karte als Guttensteiner Kalk verzeichnet.

An zwei Punkten, südlich bei Pazariste, dann bei Ostaria werden die Werfener Schiefer von Melaphyr durchbrochen, der namentlich am ersteren Orte die Schiefer vielfach verändert hat. Einen dritten, aber im Gebiete der Kreidekalke befindlichen Durchbruch von Melaphyr verzeichnet unsere Karte an der Strasse bei Heiligen-Kreuz, östlich von Zengg. Das Gestein ist von Melaphyrtuffen umgeben und hat die umgebenden Kreidekalke in ihrer Lagerung weiter nicht gestört.

Einen näher an der Küste gelegenen Aufbruch älterer Triasgesteine, der durch die Gebilde der oberen Trias von dem Hauptzuge der Ersteren getrennt ist, beobachtete Stache im nördlichsten Theile von Dalmatien an der Südwestseite des Velebith-Gebirges. Sie bilden einen von SO. nach NW. streichenden Zug in der langen thalförmigen Einsenkung zwischen Vascograd und dem Mali-Golič. Als tiefstes Glied des Aufbruches erscheinen rothe Schiefer und Sandsteine, die mit grünlichen, gelblichen und grauen Schichten abwechseln. Einzelne Lagen sind reich an *Myacites Fassaensis*,

*Avicula Venetiana* u. s. w. Ueber denselben folgen beiderseits regelmässig die unteren Trias-Dolomite und Kalksteine.

In dem Eingangs erwähnten östlicherem Zuge älterer Gesteine, in der Plišivica sind die tiefsten Glieder der unteren Trias, die Werfener Schiefer verhältnissmässig nur sehr untergeordnet vertreten. Kleine Aufbrüche derselben entdeckte Foetterle bei Bilopolje und Velasic, wo sie wie gewöhnlich als grüne und rothe Schiefer mit *Myac. Fassaensis*, *Avicula Venetiana*, *Naticella costata* u. s. w. entwickelt sind. Die Hauptmasse des Zuges besteht aus den älteren und jüngeren Triaskalken und Dolomiten.

Erst in dem südlichsten Theile der kroatischen Militärgrenze, in der Gegend, in welcher sich die älteren Gesteine des Plišivica und des Velebith-Gebirges zu einem gewaltigen Knoten vereinigen, beobachtet man wieder zahlreiche Aufbrüche von Werfener Schiefen, von welchen ich aber nur nach den Nordstüdlich streichenden Zug von Vrello hervorheben will, welcher nach den Beobachtungen von Foetterle in dem tiefen Kessel, in welchem die Zermagna entspringt, als unterstes Formationsglied die rothen Sandsteine der Werfener Schichten erkennen lässt. Ueber diesen folgen dann an den steil ansteigenden Gehängen ziemlich dunkle, etwas sandige, halbkrySTALLINISCHE, schiefrige Kalksteine, aus denen der prachtvolle *Ceratites Liccanus Hau.*, nebst zahlreichen anderen Fossilien: *Cer. Cassianus*, *Turbo rectecostatus* u. s. w. stammen.

Nach Dalmatien treten die unteren Triasschichten in mehreren Zügen in der Gegend nördlich von Knin über die Grenze herein über. — Der westlichste ist eine Fortsetzung des Zuges von Vrello, und besteht aus Werfener Schiefen, die aber bald unter den überlagernden Kalksteinen verschwinden. Der zweite östlichere Zug endet am Nordfuss des Debelo-Berdo NW. von Knin. In der südlichen Partie dieses Zuges, in den Umgebungen von Zunic, Milievie u. s. w. beobachteten wir Gesteine vom petrographischen Typus der schiefrigen und mergeligen, oft mit Tuffen in Verbindung stehenden oberen Triasgesteine der Alpen; Petrefacten gelang es uns bei dem leider sehr flüchtigem Besuche der Gegend nicht aufzufinden, ihre Stellung schienen, aber diese Schichten deutlich unter den hier ebenfalls entwickelten Virgloria-Kalken einzunehmen. In der Nähe von Milievie soll im Gebiete dieser Schiefer im 18. Jahrhundert Silberbergbau betrieben worden sein. Die Schlucht, in welcher dieser Bergbau bestand, zeigte uns die eben erwähnten mergeligen Schichten, welche hin und wieder von ganz feinen Eisenkies-Schürichen durchsetzt waren.

Weiter nach Süden fort setzt der östlichste Zug der unteren Triasgesteine, der vom Rastel Grab an der Landesgrenze nach Süd zu verfolgen ist durch das Buttisnizza-Thal bis Knin und weiter bis nahe an die Ebene von Dernis. Charakteristische Werfener Schiefer, stellenweise Petrefacten führend, dann dunkle Kalke und Rauchwacken der Guttensteiner Schichten setzen diesen Zug zusammen, der überall an die Thalniederung gebunden scheint, in dieser selbst aber oft durch überlagernde Diluvialgebilde verhüllt wird. In der nördlichsten Partie dieses Zuges in der Umgebung von Rastel Grab beobachteten wir auch wieder Gesteine vom petrographischen Typus der Cassianer- oder Raibler-Schichten ohne jedoch bei der Kürze der uns in diesen so schwierigen zu bereisenden

Gegenden zur Verfügung stehenden Zeit, ihr Verhältniss zu den benachbarten Gebilden weiter untersuchen zu können.

Weiter abwärts im Buttisnizza-Thale sind die Werfener Schiefer an beiden Thalseiten entwickelt, sie fallen nach NW. und werden zunächst von Guttensteiner Kalken und Dolomiten überlagert, über welchen helle obere Triaskalke folgen. Im SO. dagegen scheinen die letzteren unmittelbar an die Werfener Schichten zu stossen, auch wieder eine Verwerfung andeutend, wie eine solche an dem Westrand der Ebene von Gospië constatirt wurde.

Entlang dem von West herabkommenden Seitenthal des Torrente Dosnica hängt der untere Triaszug des Buttisnizza-Thales, mit dem früher erwähnten westlicheren Zuge zusammen.

Südlich bei Knin schliessen sich den unteren Triasgesteinen unmittelbar helle mitunter breccienartige, halbkrySTALLINISCHE Kalksteine an, die uns, wenn sie auch keine bezeichnenden Fossilien lieferten, von den weiter im Norden die untere Trias überlagernden oberen Triaskalken abzuweichen schienen, und die wir als Kreidekalke verzeichneten.

Besonderes Interesse in diesem Theile des Zuges erregt der Monte Cavallo südlich bei Knin, den schon Fortis als vulcanisch bezeichnete; Partsch, welcher der Meinung war, Fortis habe die Gesteine der Werfener Schichten für Laven angesehen, scheint selbst nicht an die Stelle gekommen zu sein, an welcher ein wirkliches Massengestein die untere Trias durchbricht. Sie befindet sich abwärts von dem Sattel, über welchen die Strasse den Berg übersetzt gegen Knin zu, und zwar dicht neben der Strasse.

Das Gestein besteht nach den Untersuchungen von Dr. G. Tschermak aus Hornblende, Kalkfeldspath und einem Zeolith, und wäre vorläufig als Diorit zu bezeichnen. — In den dunklen Kalksteinen des Monte Cavallo fanden wir *Naticella costata*, in den rothen und grauen Werfener Schiefen undeutliche Petrefacten.

An den Rändern der Ebene von Dernis treten keine Triasgesteine zu Tage, sie sind aber hier wohl sicher nur durch die Tertiär und noch jüngeren Gebilde verhüllt, und die mächtige Partie älterer Triasgesteine, die aus der Gegend östlich von Kljake über Much (Muč) bis an die grosse Ebene von Sinj fortstreicht, ist unzweifelhaft als eine directe Fortsetzung des Zuges von Knin zu betrachten. Die Verbindung wird sogar durch eine, aller Wahrscheinlichkeit nach der unteren Triasformation angehörige, kleine Gypspartie angedeutet, welche südlich von Mioie (Dernis O.), rings umgeben von Tertiärgebilden zum Vorschein kommt, und aus röthlichen und grünen von Gypsadern durchzogenen Mergeln besteht. Schon Partsch führt aus der Gegend von Much glimmerige Kalksteine und Schiefer an, die nach Nord einfallen. Wir selbst hatten an derselben Stelle Gelegenheit die Aufeinanderfolge der Schichten etwas genauer zu beobachten.

Südlich von Much breitet sich eine schmale mit Alluvial- und Diluvialgebilden erfüllte Ebene aus, die mit der Ebene von Dernis in Verbindung steht, und welcher die von dort nach Sinj führende Strasse folgt. Südlich wird diese Ebene von einem Zuge von Eocengesteinen begrenzt, denen weiter im Süden die Kreidekalke folgen. Im Norden erheben sich aus ihr unmittelbar die Triasgesteine, die bei regelmässigem Nordfallen

der Schichten in den Seitengräben sehr schön bloßgelegt sind. Das unterste Glied bilden rothe glimmerreiche Werfener Schiefer mit *Myacites Fassaensis*, etwas höher sind denselben dunkel gefärbte Kalkschiefer eingelagert, die nach oben mehr und mehr an Mächtigkeit zunehmen, so dass die sandigen Schiefer nach und nach beinahe völlig zürücktreten. Sie enthalten eine Unzahl von sehr wohl erhaltenen Fossilien, von denen einzelne Arten in bestimmten Schichten vorwaltend vertreten zu sein scheinen, so dass es bei einer Detailaufnahme hier wohl sicher gelingen wird die ganze Formation noch weiter zu gliedern. Neben den zahlreichen Ceratiten aus der Gruppe des *C. Cassianus* sind unter diesen Fossilien insbesondere nach *Turbo rectecostatus*, *Naticella costata*, *Gervillia cf. socialis* u. s. w. vertreten. Ueber diesem Schichtencomplex folgt Virgloria-Kalk und weiter obere Trias.

Auch weiter nach Osten am Weg von Neoric nach Sinj fand *Stache*, in den auf Werfener Schichten ruhenden Guttensteiner Kalken, *Avicula Venetiana*, *Naticellen* u. s. w.

Das östliche Ende des Triaszuges von Much gegen die Ebene von Sinj ist wieder durch das Hervortreten beträchtlicher Gypsmassen bezeichnet, welche in der nördlichen Umgebung des genannten Städtchens an zahlreichen Stellen unter den jüngeren Tertiärschichten hervortreten. Vielleicht ist auch die Salzquelle die sich nach Fortis bei Pan östlich von Sinj nahe an der Cettina befinden soll, mit der Triasformation in Verbindung zu bringen.

Die Ebene von Sinj ist in nordwestlicher Richtung zu verfolgen bis in die Nähe von Verlicca, und in der Umgebung dieses Ortes sind wieder die Werfener Schiefer in mächtiger Entwicklung zu beobachten. Nördlich bei Verlicca zeigen sie ein Einfallen der Schichten nach SW. Südlich von Verlicca bei Podosoje finden sich bedeutende Gypsstöcke; auch einen räumlich sehr beschränkten Durchbruch eines melaphyrähnlichen Eruptiv-Gesteines das Bleiglanzspuren enthielt, hatten wir Gelegenheit hier zu beobachten. Die letzteren fanden sich auch im zersetzten Werfener Schiefer selbst und wurden Veranlassung zu einigen Schürfungsversuchen, die jedoch weiter keinen befriedigenden Erfolg hatten.

Noch endlich ist das Vorkommen von Gypsmergeln und des mit denselben in Verbindung stehenden Eruptiv-Gesteines, welches Dr. G. Tschermak als Diallagit bestimmte, bei Comisa auf der Insel Lissa zu erwähnen. Nähere Nachrichten über dieses Vorkommen, welches aller Wahrscheinlichkeit nach ebenfalls der unteren Triasformation beigezählt werden muss, habe ich jüngst in unseren Verhandlungen (1867, S. 89) gegeben, auf die ich hier wohl verweisen darf.

3. Virgloria-Kalk. Dass dieses Gebilde unter den auf unserer Karte als Guttensteiner Kalk verzeichneten Massen vielfach mit vertreten sein möge wurde schon früher erwähnt. Bezeichnende Petrofacten, und zwar solche, welche durch ihre Brachiopoden sich den Recoaro-Schichten anschliessen, fanden wir jedoch nur an zwei Stellen in Dalmatien, an denen demnach auch der Virgloria-Kalk besonders ausgeschieden wurde. Die erste dieser Stellen befindet sich nordwestlich von Knin bei Zunic am Nordfuss des Debelo Berdo. Hier fanden wir in einem ziemlich dunkelgrau gefärbten, halb krystallinischen Kalksteine, der zahlreiche Hornstein-Auswitterungen zeigt, ein deutliches Exemplar der *Spiriferina fra-*



*gilis*. Unter diesem Kalkstein liegen nördlich von Zunie die schon früher erwähnten schieferigen und mergeligen Schichten, die ungeachtet ihres abweichenden petrographischen Charakters, doch dieser Stellung wegen als untere Trias betrachtet werden mussten; über den dunklen Kalksteinen folgen hier deutlich die hellen Kalksteine des Debelo Berdo, die wir als obere Triaskalke verzeichneten da wir am Ostfuss des genannten Berges, südlich von Milievie eine ziemlich reiche Anzahl Fossilien, darunter bestimmt auch solche von obertriassischem Charakter auffanden. Unter den aufgesammelten Stücken, die theilweise aus losen Blöcken stammen befinden sich aber auch, und zwar in hellweissem Kalksteine von ganz gleichem petrographischen Typus *Retzia trigonella* und andere unzweifelhafte Brachiopoden des Virgloria-Kalkes.

Die zweite Stelle, an welcher unsere Karte Virgloria-Kalk ausscheidet, ist der Triaszug von Much zwischen Dernis und Sinj. Zunächst über den hier entwickelten petrefactenreichen Guttensteiner-Kalken folgen helle Dolomitbänke, darüber bei Ogorie, Kalksteine petrographisch völlig gleich jenen vom Debelo Berdo, mit Brachiopoden. Herr Dr. Schönbach, der es freundlichst übernahm die Brachiopoden beider genannten Localitäten genauer zu untersuchen, theilt mir die folgende Notiz über dieselben mit:

„Unter den Brachiopoden vom Debelo Berdo liessen sich folgende Arten erkennen:

*Terebratula vulgaris* Schloth. sp. — 6 Exemplare.

„ *angusta* Schloth. sp. — 6 „

„ sp. nov., der vorigen ähnlich — 3 Exemplare.

*Retzia trigonella* Schloth. sp. — 2 Exemplare.

„ (?) *quadrucostata* Laube. — 2 Exemplare. Ist wohl einem anderen Genus zuzurechnen; specifisch mit dem Cassianer Typus übereinstimmend.

*Spiriferina hirsuta* Alberti sp. — 1 Exemplar.

„ *Mentzeli* Dunk sp. — 3 „

„ *fragilis* Schloth. sp. — 1 „

*Rhynchonella* sp. nov. — 1 Exemplar.

Von Ogorie liegen nur folgende Brachiopoden-Arten vor:

*Retzia* (?) *quadrucostata* Laube. — 1 Exemplar.

*Spiriferina hirsuta* Alb. sp. — 1 Exemplar.

Es ergibt sich aus diesen Bestimmungen der auffallende Umstand des Zusammenvorkommens einer Art, *Retzia* (?) *quadrucostata*, die man bisher nur aus den Schichten von St. Cassian kannte, mit echten und weitverbreiteten, charakteristischen Muschelkalkformen, wie namentlich *Terebratula vulgaris*, *Retzia trigonella*, *Spiriferina fragilis* etc. Uebrigens scheint die Brachiopoden-Fauna der Schichten von St. Cassian überhaupt in Wirklichkeit nähere Beziehungen zu den älteren triadischen Brachiopoden-Faunen zu zeigen, als man in neuerer Zeit gewöhnlich annahm“.

4. Obere Trias. Nur unter einer Bezeichnung, als Hallstätter Kalk sind die sämtlichen im südlichen Theile des kroatischen Küstenlandes und in Dalmatien verbreiteten oberen Triasschichten auf unserer Karte zusammengefasst. Wir mussten es den späteren Detailuntersuchungen überlassen, weitere Unterscheidungen durchzuführen, zu welchen es, wie schon unsere flüchtigen Beobachtungen erkennen liessen, an Anhaltspunkten nicht fehlen wird.

In dem Zuge der Plišiviza, im östlichen Theile des kroatischen Küstenlandes bestehen die oberen Triasschichten wie aus den Beobachtungen von Stoliczka und Foetterle hervorgeht meist aus körnigem Dolomit; seine Abgrenzung gegen die unteren Triaskalke und Dolomite ist wohl noch ziemlich unsicher. Bezeichnende Petrefacten liegen aus dieser Gegend nicht vor.

In dem Zuge des Velebith folgt nach den Beobachtungen von Foetterle über dem mit splittrigen Kalkstein wechselnden Dolomit, der bereits bei Besprechung der unteren Trias erwähnt wurde, regelmässig geschichteter dunkelgrauer bis schwarzer Kalkstein, der in der Gegend südwestlich von Gospić auf eine lange Strecke, von Bakovaz und der Satorina angefangen bis über Mali-Hallan hinaus den Haupttrücken und den grössten Theil der westlichen Abdachung, sowie östlich von dem Zuge der noch älteren Gesteine eine Reihe mehr isolirter niederer Kuppen, die sich in der Gospićer Ebene emporheben, bildet. Die Schichten fallen beiderseits normal von den älteren Gesteinen des Aufbruches ab. — Diese Kalksteine enthalten zahlreiche Petrefacten, eine Chemnitzia, Bivalven, dann insbesondere bezeichnend eine Ostrea, welche in wulstförmigen langen Durchschnitten an den Bruchflächen der Gesteinen, sichtbar wird und für sich allein ganze Schichten zusammensetzt.

Wohl mit vollem Rechte bezeichnet Foetterle diese Petrefacten führenden Gesteine in seinen Aufnahmsberichten als Raibler Schichten, sie stimmen aller Wahrscheinlichkeit nach mit den Schichten überein, die Stache in den Gebirgen südöstlich von Laibach (Erl. zu Blatt VI, p. 30) als solche ausschied.

Ueber die oberen Triasschichten in dem südlichsten Theile des kroatischen Küstenlandes, in dem Knotenpunkt der durch die Vereinigung des Plišiviza und Velebith-Zuges gebildet wird, liegen mir keine näheren Angaben vor.

In Dalmatien, in der Gegend nördlich von Knin, besteht die obere Triasformation vorwiegend aus licht gefärbten Kalksteinen, wie wir sie zu beiden Seiten des Buttisnizza-Thales, dann am Debelo-Berdo nordwestlich von Knin beobachteten und aus hellen Dolomiten die wir insbesondere im Thale der Zermagnia an der Grenze gegen Kroatien antrafen. An der Ostseite des Debelo-Berdo, nördlich von dem einzeln stehenden Hause Stanig, fanden wir in dem lichten Kalksteine nebst den schon früher erwähnten Muschelkalk-Brachiopoden mehrere Arten von Gastropoden und Bivalven von evident obertriassischem Habitus. Auch über sie verdanke ich Herrn Dr. Schönbach eine genauere Untersuchung, bei welcher derselbe die nachstehenden Arten erkannte:

*Pecten Margheritae* Hau. — 3 Exemplare, von denen namentlich das kleinste einem gleichgrossen Hauer'schen Originale vom Sasso della Margherita zum Verwechseln gleicht.

*Pecten sp. nov.?* — 2 Exemplare von geringer Grösse, welche sich durch die in regelmässigen Abständen auftretenden, starken concentrischen Anwachsringe auszeichnen, zwischen denen sich jedesmal wieder einige feinere befinden. Sie stimmen mit einigen kleinen Exemplaren unseres Museums überein, welche auf den gleichen Gesteinsstücken mit *Pecten flosus* Hau. sich befinden und zwischen Gross-Holzapfel und Klein-Wintersbach bei Lunz gesammelt sind.

*Hinnites cf. denticostatus Klipst. sp.* — 1 Exemplar. Das vorliegende Exemplar stimmt weniger genau mit der Laube'schen Abbildung der Cassianer Art als mit einem von Bergrath Stur in unserem Museum bezeichneten Stücke aus den „Reingrabener Schichten“ von Wandau überein.

*Avicula cf. caudata Stopp.* — 1 wegen seiner unvollständigen Erhaltung nicht mit voller Sicherheit bestimmbar. Exemplar einer kleinen flachen und glatten, nur mit deutlichen dichten Anwachslineien verzierten, *Avicula*.

*Natica cf. pseudospirata d'Orb.* — Auch dieses Exemplar lässt in Bezug auf Vollständigkeit seiner Erhaltung zu wünschen übrig, wesshalb ich auf seine Bestimmung keinen zu grossen Werth legen möchte; die Form der Spindel und der Verlauf der Anwachslineien passt indessen genau auf die genannte Art.

*Chemnitzia subcolumnaris Mü. sp.* — Ein gut charakterisirtes Exemplar.

*Pleurotomaria Johannis Austriae Klipst.* — Ein Exemplar, welches ich nicht von dieser bei St. Cassian ziemlich selten vorkommenden Art unterscheiden kann; nur scheint bei dem etwas grösseren dalmatinischen Exemplare der Spiralwinkel etwas spitzer zu sein, als bei der Laube'schen Abbildung.

*Pleurotomaria cf. delicata Laube.* — 3 Exemplare einer zweiten, der eben erwähnten sehr nahestehenden Art, die sich von derselben aber durch weniger stark vorstehende Spiralleisten unterscheiden, erinnern so ausserordentlich an Laube's *Pl. delicata*, dass ich nicht anstehen würde, beide zu identificiren, wenn nicht die bedeutenden Grössenunterschiede (die dalmatinische Form erreicht die Dimensionen der stark vergrösserten Laube'schen Figur 5 auf Tafel 27) eine genaue Vergleichung der feinen Ornamentirung erschweren.

Aber auch an Anzeichen des Vorkommens von anderen Schichtengruppen der oberen Trias in diesem Gebiete fehlt es nicht. Die mergeligen Gesteine beim Rastel Grab sowie jene in der Umgegend von Zunic nördlich vom Debelo-Berdo wurden bereits früher erwähnt. Die letzteren sind zwar ihrer scheinbaren Stellung unter dem Virgloria-Kalke wegen auf unserer Karte als Werfener Schichten verzeichnet, doch aber wäre eine genauere Untersuchung derselben zur sicheren Ermittlung ihrer geologischen Stellung keineswegs überflüssig. Etwas weiter westlich vor der Höhe von Otton zeigte sich aber auch über dem Virgloria-Kalke eine Schichte eines grünlich gefärbten Tuffgesteines, ganz ähnlich der bekannten *Pietra verde* der Venetianer-Alpen. An der Strasse, welche über das Plateau südlich von Debelo Berdo führt, fanden wir östlich von Smugia wieder die dunklen gut geschichteten Kalksteine mit *Chemnitzien* und *Ostrea (Perna?)* Durchschnitten, eine offenbare Fortsetzung der analogen Gesteine des Vellebith. Sie fallen nach Süd, liegen also auf den hellen Hallstätter Kalken des Debelo-Berdo. — Noch endlich ist hier ein sehr eigenthümliches Gestein zu erwähnen, welches wir am Südrande der ganzen in Rede stehenden Partie, nördlich bei Knin, beobachteten. Die Strasse, die von der Stadt in nordwestlicher Richtung nach Kroatien hinüberführt, steigt aus der Ebene von Knin zunächst über conglomeratische wahrscheinlich der Kreideformation angehörige Kalksteine hinauf auf das Plateau. In der ersten weiter folgenden Einsenkung nun zeigen sich

dünngeschichtete helle Kalksteine die mit Lagen von schwarzem, Hornstein wechseln, so dass die anstehenden Gesteinswände völlig gebändert erscheinen. Wahrscheinlich sind diese Schichten, in denen wir keine Versteinerungen aufzufinden vermochten, ident mit den weiter zu beschreibenden Halobia-Kalksteinen von Castel-Lastua.

Noch endlich ist im nördlichen Theile von Dalmatien eine mächtige Masse von oberen Triasgesteinen im Svilaja-Gebirge nördlich von Much ausgeschieden. Diese Einzeichnung gründet sich darauf, dass wir von Much aus in nördlicher Richtung bis über Ogorie hinaus dies Gebirge verquerend über den früher bereits erwähnten Virgloria-Kalken in mächtiger Entwicklung helle Kalksteine und Dolomite mit Spuren von globosen Ammoniten, dann in den Wasserrissen, namentlich in dem Thale von Ogorie, von den Höhen herabgeschwemmte Stücke des grünen Tuffgesteines, der Pietra verde, antrafen. Die Nordgrenze dieser Triasgesteine erreichten wir nicht, sie musste ganz willkürlich gezogen werden, da wir an unserem nächsten Wege weiter im Norden an der Strasse von Verlicca nach Sign nur mehr die gewöhnlichen Kreidekalke beobachteten. Gewiss zu den interessantesten Aufgaben aber, unter den vielen welche sich in Dalmatien noch darbieten, wird dereinst die Detailuntersuchung des Svilaja-Gebirges zu zählen sein.

In dem mittleren Theile von Dalmatien, so weit Blatt X unserer Karte reicht, fehlen die oberen Triasgesteine; um so überraschender war uns daher ihr Auftreten im südlichsten Theile des Landes (Blatt XI), wo sie in nicht unbedeutenden Partien, und zwar ohne von älteren Triasgesteinen begleitet zu sein, zu Tage treten.

Zuerst lernten wir dieselben in der Umgegend von Castel-Lastua südöstlich von Budua kennen, wo die tiefsten an der Küste aus dem Meere emporragenden Felspartien sowie die Scoglien Katie und Domenica aus einem hellgefärbten, meist muschlig brechenden sehr hornsteinreichem Kalksteine bestehe, n von dem einzelne Bänke beinahe ganz und gar aus Schalen der *Monotis salinuria* und der *Halobia Lommeli* gebildet sind. Sie sind deutlich geschichtet und fallen widersinnlich nach NO. ein. Hornsteine bilden sowohl knollenförmige Ausscheidungen in den Kalksteinen als auch selbstständige mitunter mächtige Lagen; ausserdem findet man hin und wieder weichere mergelige Zwischenlagen.

Eine zweite höher im Gebirge liegende Zone der gleichen weissen Kalksteine und zwar mit *Monotis lineata Münst.* in grosser Menge fanden wir südwestlich beim Castel-Prešeka, ihr schliesst sich im Süden ein Melaphyr-Durchbruch an, dem weiter gegen Livade zu Tuffgesteine vom Typus der Cassianer oder Raibler Schichten folgen. In diesem südlichsten Winkel des Landes, den wir leider bei heftigem Regenwetter durchwanderten, wird bei genauerer Untersuchung gewiss noch viel Interessantes zu entdecken sein; auf unserer Karte erscheint er ganz als der oberen Trias angehörig bezeichnet.

Die bei Castel-Lastua auftretende Zone von oberem Triaskalk lässt sich aber nun wie es scheint mit wenig Unterbrechungen verfolgen bis in die Gegend nordwestlich von Castel-Nuovo. Was Lipold in seinen Durchschnitten aus der Umgegend von Cattaro als hornsteinreichen Kreidekalk bezeichnet, gehört ihr wohl sicher an, denn die petrographische Uebereinstimmung dieser Gebilde mit unserem Halobia-Kalkstein ist eine

vollständige. In dem Durchschnitte von Budua nach NO. beobachtete sie Lipold in Verbindung mit „Grünsandsteinen“, wahrscheinlich einer Fortsetzung der Tuffgesteine von Livade, — in seinem zweiten Durchschnitte bilden sie in nahezu senkrecht stehenden Schichten den Mt. Golis nordöstlich von Bazdan. — Beim Fort Trinita, südlich von Cattaro verquerten wir selbst wieder die Zone an der Strasse nach Budua, ihre Gesteine treten insbesondere unmittelbar südlich am Strassensattel charakteristisch entwickelt zu Tage, während sich nordseits Breccien und Conglomerate anschliessen. Aus den Letzteren mögen die „Spuren von Rudisten“ stammen, welche Lipold veranlassten, die ganze Zone der Kreideformation zuzuweisen. Weiter gehört der Trias-Zone der Vermac-Berg NW. von Cattaro an dessen Schichten, wie aus Lipold's Durchschnitt hervorgeht, an der Bergspitze nahezu schwebend erscheinen, während sich am Ost- und Westgehänge die Schichten steil geneigt und wie abgebrochen an den mittleren Theil anlehnen; der schmale Canal Le Catene ist von den vorspringenden Triaskalksteinen eingeengt, und nochmals beobachteten wir dieselben, aber mit etwas abweichenden petrographischen Charakteren, nördlich von Castel nuovo am Südgehänge der höher ansteigenden Kreideberge. Die durchwegs nördlich einfallenden Schichten bestehen hier theilweise aus muschlig brechenden roth oder bunt gefärbten, mitunter auch breccienartigen Kalksteinen, theils aus körnigen Dolomiten, theils endlich aus gelblich grauen hornsteinreichen Kalksteinen, in welche letzteren wir wieder, wenn auch nicht eben viel, Spuren von Petrefacten — Cassianerformen — auffanden. An Ort und Stelle glaubten wir *Cidaris dorsata*, dann *Pleurotomaria radiata* zu erkennen; ein mitgebrachtes Stück enthält ein deutliches Exemplar der *Porcellia cingulata* Münst. Ein Stück mit *Halobia Lommeli* aus der Gegend ober Castel nuovo sahen wir in einer Sammlung in Cattaro.

Noch endlich ist zu erwähnen, dass im Süden von den Eocengesteinen, welche sich südwestlich an unsere Triaszone anschliessen, an mehreren Stellen an der Küste nochmals die hellen Triaskalke hervortauchen. So in Castel nuovo selbst, wo sie das Fort Spagnuolo tragen, dann beim Eingang in den Canal Le Catene und bei Budua.

5. Juraformation. Sichere Anhaltspunkte für die Annahme des Vorkommens von Formationsgliedern, die im Alter zwischen die obere Triasformation und die Juraformation zu stellen wären, im südlichen Theil des kroatischen Küstenlandes sowohl als in Dalmatien, fehlen bisher. An einigen Stellen in den südlichsten Theilen von Dalmatien und zwar bei Ledenice nordöstlich von Risano, dann wieder in der Einsattlung die nördlich vom Castel Prešeka (Castel-Lastna SO.) gelegen ist, beobachteten wir wohl dunkelgraue, mergelige Kalksteine mit Spuren und Durchschnitten von Petrefacten, die uns an Ort und Stelle den Charakter der rhätischen Kössener Schichten darzubieten schienen, doch müsste es gewagt erscheinen auf diese unsichere Beobachtung hin das Vorkommen der genannten Formation, die in den nördlich anschliessenden Gebieten nirgends nachgewiesen wurde, als constatirt anzunehmen und auf der Karte einzutragen.

Aber auch die Juraformation selbst konnte nur an wenigen isolirten Stellen ausgeschieden werden, und für die meisten derselben ist die Bestimmung nicht mit Sicherheit festgestellt.

Von diesen Punkten fallen zwei, der eine bei Begovorazdolje (Fiume O.) und der zweite bei Dreznica südöstlich vom ersten noch auf das Gebiet des Blattes VI, unserer Karte. Am ersteren beobachtete Stoliczka grauschwarzen dichten Kalkstein mit Ammoniten, ähnlich dem *A. Erato* und *A. polyplocus*, am letzteren einen splittrigen etwas dolomitischen Kalk mit kleinen Pecten und einer *Opis*, verwandt der *O. lunulata*.

Weiter im Süden folgt dann das Vorkommen bei Lapač im Liceaner Grenz-Regimentsbezirke, woselbst Foetterle einen hellbräunlich grauen Kalkstein mit planulaten Ammoniten entdeckte.

In Dalmatien ist zunächst der schon seit längerer Zeit bekannte Fundort von Jura-Petrefacten am Lemesch-Berge südwestlich bei Verlicca zu erwähnen. Wir besuchten denselben von Verlicca aus. An der Strasse, namentlich bei Dubrave zeigen sich wohlgeschichtete gelbbraune Kalksteine, die durch Caprotinen-Durchschnitte sich als untere Kreide zu erkennen geben. Sie fallen deutlich nach Norden und unter ihnen tauchen südlich von Dubrave die Jura-Schichten, gelbliche dünn geschichtete, plattige, meist mergelige Kalksteine, mit zahlreichen Hornsteinausscheidungen hervor. Sehr selten nur fanden wir darin Versteinerungen, einen Ammoniten aus der Familie der Planulaten, dann Aptychen. Von derselben Stelle sahen wir in Zara eine *Terebratula diphya*. Längst bekannt sind von derselben auch fossile Fische.

In der Umgebung von Verlicca tritt aber die Juraformation auch noch an anderen Punkten zu Tage. Von einer Einsendung von Herrn J. Schlehman bewahrt unser Museum eine ziemlich reiche Suite von Fischen, mit der Localitäts-Bezeichnung Chievo, die Kner als durchgehends zu der bisher nur aus Kreideschichten bekannten Gattung *Chirocentrites* zählt.

Von derselben Localität stammen ferner glatte und gefaltete Aptychen, Lumbricarien, auch Spuren von Ammoniten. Gestein sowohl als Petrefacten erinnern auffallend an die lithographischen Schiefer von Solenhofen. Wir passirten Chievo am Wege von Knin nach Verlicca, und fanden in der nächsten Umgebung des Ortes Eocen-Conglomerate. Dieselben füllen den Grund eines Spaltenthal's aus, von welchem die Schichten einerseits am NO. Gehänge des Kosiak nach SW. und anderseits gegen die Dinara zu nach NO. einfallen. Die steilen Gehänge des Kosiak bestehen aus plumpen Kalkmassen, an welchen man von der Thalseite die Schichtung nur undeutlich sieht, an der Dinara dagegen zeigt der untere Theil der Gehänge dünn geschichtete Bänke, wohl sicher die Juraschichten, der obere dagegen wieder die dicken Lagen des Kreidekalkes. — Weiter enthält die Einsendung des Herrn Schlehman sowie die Sammlung von Lanza planulate Ammoniten mit der Localitäts-Bezeichnung Jagodscha Draga bei Verlicca dann Serlienizza, Sorgente Cettina; Funde, die erkennen lassen, dass die Juraformation hier eine ziemlich weite Verbreitung besitzt.

Zweifelhafter ist das Vorkommen von Jura-Schichten auf der Insel Lesina. Die dünn geblättern Kalkschiefer bei Verboska, die zum Dachdecken gebrochen werden, und aus welchen der von Heckel beschriebene *Chirocentrites microdon* stammt, fallen, wie wir an Ort und Stelle beobachteten, nach Nord und liegen concordant den sich unmittelbar im Süden

anschliessenden der Kreideformation angehörigen Radioliten-Kalken auf. Wenn sie auf unserer Karte dennoch als Jura bezeichnet sind, so veranlasste dazu nicht nur ihre grosse petrographische Analogie mit den Juraschichten am Lemesch-Berge, sondern insbesondere auch der Umstand, dass Lanza auch hier die Aptychen und planulate Ammoniten auffand. Auch aus Lcsina liegen übrigens Angaben über eine weitere Verbreitung der plattigen fischführenden Schichten vor. Nach Fortis finden sich sowohl im Hafen von Zukovo nördlich von Citta vecchia in einem weissen Kalkschiefer, der zum Dachdecken dient, als auch bei Verbagn östlich von Citta vecchia in einem Marmorbruch fossile Fische.

Ganz anderer Art sind die im südlichsten Theile von Dalmatien (Blatt XI) als Jura ausgeschiedenen Gebilde.

Nördlich von Castel nuovo, hinter dem Zuge der dort entwickelten oberen Triasschichten, an dem unter dem Namen Kameno bekannten Plateau, fanden wir helle dichte Kalksteine, völlig vom Typus der Stramberger-Schichten, an den abgewitterten Flächen mit zahllosen Durchschnitten von Nerineen und anderen Gastropoden. Gelang es auch nicht, bestimmbare Exemplare aus dem Gestein zu gewinnen, so kann ich doch kaum bezweifeln, dass wir es hier mit wirklichen Stramberger Kalken zu thun haben, denen dann weiter der unteren Kreide angehörige Caprotinen-Kalke folgen.

Weitere bezüglich ihres Alters freilich noch sehr zweifelhafte Partien von Jura<sup>?</sup>-Gesteinen scheidet unsere Karte östlich und westlich vom Golfe von Risano aus. Die erstere dieser Partien besteht aus hellgefärbten Kalksteinen mit höchst eigenthümlichen Brachiopoden, die wir am Wege von Risano nach Ledenice kurz vor der Quelle Smokovacz verquerten. Gegen West liegen denselben Kreidekalke mit Rudisten-Durchschnitten vor, nach Ost weiter gegen Ledenice zu folgen die schon erwähnten dunklen theilweise etwas mergeligen Schichten, die an Kössener Schichten crinnern, dann weiter wieder Kreidekalke. Die westliche Partie haben wir nicht besucht, wir zeichneten das Vorkommen nach Handstücken ein, die wir von Herrn G. Zulich in Cattaro erhielten, Kalksteinen auch wieder mit sehr eigenthümlichen Brachiopoden.

Grössere Züge von Jura-Gesteinen endlich zeigt unsere Karte westlich von Cattaro an der Südseite und südöstlich von Cattaro an der Nordseite des Zuges der Trias-Kalke. Diese Züge bestehen aus rothem sehr hornsteinreichem dünngeschichtetem Kalksteine, die vollkommen den rothen Aptychen-Kalken der Alpen gleichen. Insbesondere bei Castel>Lastua sahen wir deutlich ihre Auflagerung auf die weissen eben so hornsteinreichen Halobien-Kalke. Uns selbst gelang es nicht, Fossilien darin aufzufinden, doch entdeckte Lipold beim Fort Stojanovic nördlich von Budua den bezeichnenden *Aptychus lamellosus*.

6. Kreideformation. Die grössten Flächen in der südlichen Hälfte des kroatischen Küstenlandes sowohl wie in Dalmatien nimmt die Kreideformation ein. Sie tritt in dem ganzen Gebiete als ein beinahe nur aus Kalksteinen bestehendes Gebilde, mit durchweg den gleichen Charakteren, auf welche wir schon (Erläuterungen zu Blatt VI, p. 33) in den zunächst nördlich anschliessenden Gebieten in der nördlichen Hälfte des kroatischen Küstenlandes und im Karst kennen gelernt haben. Unschwer ist es aus den vorliegenden Daten zu erkennen, dass auch mit Ausnahme

der Fischschiefer von Comen, die weiter im Süden bisher nicht aufgefunden wurden, die drei dort unterschiedenen Glieder, der neocome Caprotinen-Kalk als tiefstes, darüber der Radioliten-Kalk und als höchstes Glied der weisse Hippuriten-Kalk entwickelt sind, doch aber reichen diese Daten nicht hin, um, wie es für die nördlichen Gegenden geschah das unterste neocome Glied von den oberen auf der Karte selbst auszuscheiden.

Im kroatischen Küstenlande unterschieden die Herren Foetterle und Stoliczka zwei Glieder, einen unteren Kreidekalk der grau gefärbt, feinkörnig oder dicht ist und häufig flachmuschligen Bruch besitzt. Er wechsellagert oft mit Dolomiten und dolomitischen Breccien. Von Petrefacten wurde darin sehr wenig Deutliches gefunden, Rudisten, darunter hier und da erkennbare Caprotinen. An einigen Stellen, namentlich nördlich bei Zengg, dann bei Kuttierevo am Sattel zwischen Zavalje und Bielopolje werden als eingelagert dem Kalkstein Foraminiferen-Bänke angegeben. An den uns vorliegenden Stücken von diesen Localitäten beobachtet man kleine, wie es scheint concentrisch schalige, Körperchen die an den Stücken von Zara durch ihre dunkle bräunliche Farbe scharf abstechen gegen das hellgraue Grundgestein und an ausgewitterten Flächen vorragen. Deutliche Foraminiferen-Structur vermochte ich an keinem derselben wahrzunehmen.

Diese Abtheilung der unteren Kreidekalke umfasst wahrscheinlich die Caprotinen-Kalke sowohl als die Radioliten-Kalke, während was von Stoliczka und Foetterle als oberer Kreidekalk bezeichnet wird, dem Hippuriten-Kalk entspricht. Hier wie weiter im Norden ist derselbe hell weissgrau bis schneeweiss gefärbt, feinkörnig oder dicht, so dass er stellenweise die schönsten Marmor-Arten bildet. In den tieferen Lagen treten auch roth und weiss gefleckte Breccien-Marmore auf.

Als Hauptverbreitungs-Bezirke des weissen Hippuriten-Kalkes werden bezeichnet: die Umgegend von Povice (Zengg N. auf Blatt VI), dann ein Streifen am Ufer des Canale di Morlaca von Lukovo (Zengg S) südlich fort bis an die Grenze von Dalmaticen, sowie die Inseln Arbe und Pago, dann im Inneren des Landes die Gegend zwischen Petrovosello und Zavalje östlich von der Plišiviza, und zwischen dem letzteren Gebirge und dem Vellebith der Gebirgsstock der Stara zwischen Bunie und Gospic.

An der Südspitze von Istrien und auf den Quarnerischen Inseln sind nach den Untersuchungen von Stache nur die beiden oberen Glieder der Karst-Kreideformation mit Ausschluss des Caprotinen-Kalkes vertreten.

Die tiefere dieser beiden Gruppen besteht aus vorwiegend schmutzig grau gefärbten sehr oft dolomitischen Kalksteinen. Sie nimmt weit grössere Verbreitungs-Bezirke ein als die obere, ein hellweisser, röthlich oder gelblich gefärbter, oft zuckerkörniger Hippuriten-Kalk.

Dieser letztere bildet eine breite Zone an der Südostseite von Istrien, die nach Norden zu fortsetzt und allerorts an der Grenze gegen die in der nördlichen Hälfte von Istrien so mächtig entwickelten Eocengebilde zu beobachten ist. Auf den Inseln Cherso und Veglia, sowie auf den kleineren Inselgruppen bilden die Hippuriten-Kalke wiederholte von NW. nach SO. streichende Parallelzüge, die sich meist den dort entwickelten Zügen der Eocengesteine anschliessen. Im oberen Niveau dieser



Stufe tritt auf Veglia ein langer Zug von bunten Breccien-Marmoren auf, welche für architektonische Zwecke ausgebeutet werden.

In Dalmatien selbst endlich findet man an zahlreichen Stellen im Gebiete der Kreideformation bezeichnende Petrefacten, welche das Vorhandensein aller drei Stufen der Formation erkennen lassen, ja sogar Andeutungen von dem Vorkommen eines vierten noch älteren Gliedes geben.

Die Hochgebirge an der Ostgrenze in dem mittleren Theile des Landes, wie beispielweise die Dinara, hatte Partsch zusammen mit den bereits früher besprochenen Triaskalksteinen als eine ältere Formation, als Alpenkalk von den Kreidekalken (die er als Jurakalke betrachtete) getrennt. Bezüglich der Grenzen selbst aber, ja der Frage überhaupt, ob ein Unterschied zwischen beiden wirklich zu machen sei, blieb er selbst unsicher. In der That fanden wir in den Kalksteinen der Dinara selbst, die wir von dem Grenzhause Uniste-Lazzareti aus erstiegen, kleine Caprotinen und Durchschnitte von Rudisten, und hatten daher keine Veranlassung, dieselben von den anderen Kreidekalksteinen zu trennen. Ebenso wenig Merkmale boten uns aber zu einer derartigen Trennung die Kalksteine der Hochgebirge in der Umgebung von Cattaro; auch hier fanden wir in dem Schutt am Fusse der sogenannten Leiter, d. i. des steilen Fusspfades der von Cattaro an die Grenze von Montenegro hinaufführt, im Kalkstein einen Hippuriten, sowie an mehreren Stellen der Umgebung Rudisten.

Als wahrscheinlich älter nun wie die Caprotinen-Kalke, aber doch der Kreideformation angehörig, dürfte ein Theil jener dünnplattigen, im Lande überall zum Dachdecken verwendeten Kalksteine zu betrachten sein, von welchen jene, welche Fossilien von jurassischem Typus einschliessen, bereits früher besprochen wurden. Ebenfalls mit der Fundortsangabe Mt. Lemesch bewahren aber nun unsere Sammlungen einige Arten von Ammoniten, welche wenngleich unvollkommen erhalten, kaum zweifeln lassen, dass dort auch Neocom-Schichten vom Typus der Rossfelder-Schichten entwickelt sind. Ein Stück gehört wohl sicher zu *Amm. Astierianus d'Orb.*, ein zweites ist jedenfalls nahe verwandt mit *A. Carteroni d'Orb.* und liesse sich nur etwa durch einen weiteren Nabel (noch etwas weiter als bei den von Pictet gegebenen Abbildungen) dann durch zahlreichere Rippen am Rücken unterscheiden, ein drittes Stück endlich schliesst sich nahe an *A. rarefurcatus Pictet* an.

Bei der Unsicherheit, die gerade in neuester Zeit bezüglich der Abgrenzung der untersten Kreide gegen die höchsten Juraschichten herrscht, würde es mehr als gewagt erscheinen, nach den sehr unvollkommenen uns vorliegenden Materialien bestimmen zu wollen, was von den in Rede stehenden dünngeschichteten Kalksteinen der einen und was der anderen der genannten Formationen angehört. Hier sei nur noch beigefügt, dass wir die dünn geschichteten Kalksteine auch östlich von Miocic auf dem Plateau in mehreren an der Strasse befindlichen Steinbrüchen, ferner nordöstlich von Sinj an der Strasse nach Beli-Breg, endlich auf der Insel Lissa südlich von der Stadt bei Vino-Polie antrafen, ohne jedoch hier organische Reste anzufinden.

Was nun die Caprotinen-Kalke betrifft, so scheinen sie in den nördlicheren Landestheilen mehr auf das Innere des Festlandes beschränkt

zu sein. So beobachteten wir sie insbesondere auf der Dinara, dann östlich von der Ebene von Dernis in der Umgegend von Sinj. Die mehr gegen die Küste gelegenen Landestheile so wie die Inseln scheinen durchgehends nur den höheren Kreidelagen, dem Radioliten- und Hippuriten-Kalke anzugehören. Weiter im Süden fanden wir Caprotinen-Kalke auf der Insel Lacroma bei Ragusa, dann insbesondere in der Umgegend der Bocche di Cattaro, so nördlich von Castelnuovo, bei Ledenice nördlich von Risano, beim Fort Dragail u. s. w.

Die zahlreichen Punkte im ganzen Lande, von welchen Radioliten oder Hippuriten bekannt geworden sind, würde es zu weit führen hier aufzuzählen, um so mehr als gerade die Allgemeinheit ihrer Verbreitung erwarten lässt, dass bei genaueren Detailstudien noch viele neue zu den schon bekannten hinzukommen werden. Auch hier ist übrigens leicht zu erkennen, dass die höchste Schichtengruppe der eigentliche Hippuritenkalk, aus vorwiegend hellen zu architektonischen Zwecken vorzugsweise verwendbaren, oft marmorartigen Kalksteinen besteht, während im Bereiche der Radioliten-Schichten häufig dolomitische Kalksteine auftreten.

Als Beispiele des Vorkommens der Ersteren mögen angeführt werden Verhoplje SO. von Sebenico an dem Nordrande des Zuges der Eocengesteine, welcher von Sebenico in südöstlicher Richtung fortstreicht, von wo die schönen von Lanza beschriebenen Hippuriten stammen, dann an dem Südrand der gedachten Eocenzzone der Rasinc-Berg NW. von Castel-Andrea und Boraja, NW. von Trau, die Gesteine am Rande der Ebene von Dernis bei MIOCIC, der Kusak-Berg an der Strasse von Sinj nach Spalato, die Insel Bua, die Steinbrüche bei Lesina, auf Curzola, oder weiter im Süden die Gesteine am Rande der Eocenzzone westlich bei Dragail, NNW. von Cattaro.

An manchen Stellen sind die Gesteine, namentlich der unteren und mittleren Kreidezone der Karstgebiete und Dalmatiens bituminös, diese Kalksteine schliessen aber auch die meisten der seit Alters bekannten, in allen geologischen Beschreibungen Dalmatiens erwähnten Lagerstätten von Asphalt ein. Nur an einer Stelle bei Glinigrad auf Sabioncello fanden wir auch das unterste Glied der Eocenformation, die Cosina-Schichten asphaltführend, die übrigen von uns besuchten Asphalt-Localitäten gehören der Kreideformation an. Theils sind an denselben Kalksteine von den bituminösen Substanzen völlig durchdrungen, theils sind die letzteren in mächtigen Massen selbstständig ausgeschieden. An folgenden Punkten wurden derartige Vorkommen bisher beobachtet.

An den Südostgehängen der Dinara, wo wir am Wege von Uniste-Lazzareti zur Spitze des Berges mehrere von Asphalt durchdrungene Kalksteinschichten passirten, — bei Subidolaz nördlich und bei Portomandoler westlich von Trau, — auf der Insel Bua wo Fortis sowohl als Partsch das Abtropfen von flüssigem Erdpech in einer Höhle im Kalkstein beobachteten, welches letzterer, wie aus der Beschreibung von Fortis hervorzugehen scheint, der Nummuliten-Formation angehört. — Am Berge Mossor östlich von Spalato und von hier weiter südöstlich an mehreren Punkten bis gegen den Cettina-Fall bei Duare; unter diesen Punkten namentlich auch Dolaz-Medio, dessen Asphaltstein sich durch grossen Gehalt an bituminöser Substanz auszeichnet — Neresi und Scrib auf Brazza. — Vergoraz, SO. von Imoschi; die reichste bisher bekannte Fundstelle, in

welcher der Asphalt in reinen Massen im Kalkstein eingelagert vorkommt, deren Mächtigkeit bis zu mehreren Klaftern angegeben wird. So viel wir bei den sehr unvollkommenen Aufschlüssen an Ort und Stelle entnehmen konnten, schien der Asphalt ein unter etwa 45° nach OSO. fallendes Lager zu bilden, dessen Hangendes und Liegendes durch Kreidekalk gebildet wird. Kleinere und grössere Brocken des Kalksteines liegen in der Asphaltmasse eingeschlossen. Auch hier beobachtet man ein Herabtropfen von flüssigem Erdpech in den Drusen des Asphaltgesteines — Ponique auf Sabioncella.

**Eocenformation.** Der Charakter der Eocengebilde in dem ganzen südlich an den Karst und Istrien sich anschliessenden Gebiete im kroatischen Küstenlande, den Inseln des Quarnero und in Dalmatien bleibt der Hauptsache nach derselbe wie er bereits in den Erläuterungen zu Blatt VI unserer Karte (S. 34) geschildert wurde. Die drei Hauptgruppen, die dort unterschieden wurden, die der Cosina-Schichten, des Haupt-Nummulitenkalkes und des oberen vorwaltend aus Plattenkalken, Conglomeraten, dann sandigen und mergeligen Gesteinen bestehenden oberen Eocen sind auch hier im Allgemeinen gut zu unterscheiden und eben so ist namentlich weiter gegen Westen in den Küstenstrichen und auf den Inseln ihr Auftreten als muldenförmige Ausfüllung langgezogener von NW. nach SO. fortstreichender Wellenthäler in der Kreide deutlich zu erkennen. Die Configuration der Küsten und der Inseln selbst ist unverkennbar durch diese Anordnung im Schichtenbaue bedingt.

Was die Verbreitung der Eocengesteine betrifft, so sind dieselben östlich von dem äussersten Zuge der älteren Gesteine (Vellebith-Gebirge Knin, Much, Sinj) nur sehr untergeordnet entwickelt. In der breiten von Kreidegesteinen erfüllten Landschaft zwischen dem Vellebith und der Plišiviza finden wir nur bei Bunie nordöstlich von Gospiè einen wenig ausgedehnten Zug von Eocengesteinen bestehend aus Nummuliten-Kalk als Unterlage, über welchem sandige Gesteine folgen, und weiter im SO. östlich von dem Triaszuge von Knin trafen wir an der Strasse von Verlicca gegen Knin einige mit Conglomeraten ausgefüllte Mulden, die wohl der oberen Eocenformation angehören dürften. Westlich von dem erwähnten Triaszuge sind die Eocengesteine allenthalben verbreitet, und insbesondere in dem nördlichen Theile von Dalmatien zwischen Dernis im Süden und dem Canale di Morlacca im Norden auf eine weite Strecke hin allein herrschend.

Das unterste Glied der Eocenformation, die Süsswasser-Fossilien führenden Cosina-Schichten, während sie in Istrien und im Karst südlich bis in die Gegend von Fiume herab allorts regelmässig an der Basis der Nummuliten-Kalke entwickelt sind, stellen sich weiter im Süden nur mehr als ein local entwickeltes Gebilde dar, welches auf weite Strecken gänzlich fehlt. So beobachtete sie Herr Dr. Stache zwar auf der Insel Lussin, konnte sie aber in den Eocenzügen der andern istrischen und der quarnerischen Inseln, auf Veglia, Cherso, Arbe, Pago u. s. w. eben so wenig entdecken, wie in den nördlichsten Theilen des dalmatinischen Festlandes. Sehr charakteristisch entwickelt sind sie dagegen wieder in der Umgebung von Sebenico, Scardona, Dernis, dann auf der Insel Bua bei Trau, auf Lesina und an der Nordspitze der Halb-Insel Sabioncello, dem südlichsten Punkt, an welchem wir sie überhaupt antrafen. An allen

genannten Orten sind sie durch vorwaltend bräunlich gefärbte, meist mergelige Kalksteine mit Süßwasser-Fossilien vertreten, die auf Sabioncello, wie schon erwähnt, sehr reich an Bitumen sind. Kohlenflötze sind in diesen südlicheren Gebieten in den Cosina-Schichten nicht bekannt.

Bezüglich der Nummuliten-Kalke, des mittleren Gliedes der ganzen Formation, ist wenig weiteres beizufügen. Sehr allgemein verbreitet in dem gesammten Gebiete, in welchem überhaupt die Eocenformation entwickelt ist, behalten sie auch allorts die gleichen Charaktere bei. Auch in Dalmatien findet man, wo die Schichtenfolge deutlich entwickelt ist, zu unterst Borelis-Kalke, welche nach oben in die eigentlichen Nummuliten-Kalke allmählig übergehen.

Die höheren über dem Hauptnummuliten-Kalk folgenden Eocenschichten zeigen in den verschiedenen Gebieten grössere Abwechslung.

In den nördlichen Theilen von Dalmatien, namentlich in der weiteren Umgegend von Zara, beobachtete Stache zunächst über dem Hauptnummuliten-Kalk einen Complex von mergeligsandigen und conglomeratischen an Nummuliten und Orbituliten reichen loseren Schichten mit sehr zahlreichen Petrefacten, darunter *Lucina gigantea*, *Cerithium giganteum*, *C. cornu-copiae*, Korallen, Bryozoen u. s. w., welche den auch in Istrien (Erläut. zu Blatt VI, S. 34 c. α) über dem Nummuliten-Kalk zunächst folgenden Schichten entsprechen, und mit dem Parisien des Pariserbeckens in Parallele zu stellen sind. Ueber diesen Schichten aber nun folgen in Dalmatien an der Stelle des istrischen Tassello oder Macigno zunächst festere mergelig-sandige Plattenkalke die weiter nach oben hin und wieder vereinzelt Nummuliten führende Bänke und Conglomerate aufnehmen und endlich allmählig in sehr grobe, dickbankige, nur aus Kalkfragmenten bestehende Conglomerate übergehen. Einem der dergleichen eocenen Plattenkalke gehört sehr wahrscheinlich ein Kalkmergel-Fragment mit einem Fischabdruck an, welches unlängst Herr Professor Unger von einem nicht näher bezeichneten Fundorte von der Insel Lesina nach Wien brachte. Kner erkannte in demselben einen Cyprinoiden, der in keinem Falle älter als tertiär sein könne. In ganz ähnlicher petrographischer Beschaffenheit wiederholen sich demnach die dünngeschichteten, häufig Fische führenden, zum Dachdecken verwendbaren Kalkmergel im Jura, der Kreide und dem Eocenen.

Diesen höheren Eocenschichten gehören aber wohl auch die bekannten Kohlenflötze des Monte Promina an. Als Unterlage der kohleführenden Schichten beobachtet man zunächst am Westrande der Ebene von Darnis Conglomerat in mächtigen gegen den Promina zu einfallenden Bänken. Wahrscheinlich eine Fortsetzung dieser Bänke bilden die Conglomerate von Darnis selbst, unter deren Einschlüssen wir auch Borelis- und Nummuliten-Kalke auffanden, die demnach jünger sind als der Nummuliten-Kalk, und wohl den eben erwähnten Conglomeraten des Parisien entsprechen. Weiter folgt nun das System der Mergelschiefer und Sandsteine, welches die Kohlenflötze einschliesst und den oben erwähnten Plattenkalcken entsprechen mag, und über diesem liegt die mächtige Masse der oberen Conglomerate, welche die höheren Theile des imposanten Monte Promina zusammensetzt. In den werthvollen Mittheilungen, welche Herr Friese im Jahre 1855 über die Bergwerks-Industrie von Dalmatien veröffentlichte (Wien bei F. Manz), wird als die liegendste

Schichte der Gesteine des Promina, noch unter dem unteren Conglomerat, Nummulitenkalk angeführt, dem mächtige Lager von Thoneisenstein eingebettet sind.

Wahrscheinlich genau die gleiche Stelle wie die Kohlen des Monte Promina nehmen die Flötze ein, welche in neuerer Zeit bei Dubravica nördlich von Scardona aufgeschlossen wurden. Sehr schön kann man an der Strasse von Scardona nach dem genannten Orte die Folge der Schichten: Nummuliten-Kalk, Borelis-Kalk, Cosina-Schichten, krystallinischer Hippuriten-Kalk dann tieferer Rudisten-Kalk erst in absteigender, dann östlich von dem hier durchstreichenden Zuge der Kreidekalke, wieder in aufsteigender Reihe verfolgen. Ueber dem Nummuliten-Kalk folgen nun weiter Conglomerate in Verbindung mit Sandsteinen und Mergeln, welche letztere die zwei durch ein taubes Zwischenmittel von 6 Klafter Mächtigkeit getrennten Flötze einschliessen.

Weiter nach Süden zu nehmen aber nun die höheren über dem Nummuliten-Kalk folgenden Eocenschichten wieder mehr und mehr den Charakter des gewöhnlichen Flysch an. So bildet z. B. der Monte-Marian westlich bei Spalato ein aus dem Sandstein hervorragendes Riff, und nördlich davon bis zur Kreidegrenze ist dieses Gestein die herrschende Gesteinsart, wenn gleich auch hier noch mächtige Conglomeratbänke, auf welchen unter anderem das imposante Fort von Clissa erbaut ist, dem weicherem Sandsteine eingelagert erscheinen.

Ebenso sind dann in der Umgegend von Cattaro, wo die oberen Eocenschichten in ziemlicher Mächtigkeit entwickelt sind, dieselben in der Form von dünngeschichteten Sandsteinen, die mit Mergelschiefen alterniren ausgebildet. In dem Zuppa-Thale südlich von Cattaro führen sie undeutliche Ueberreste von Pflanzen, auch Kohlenschnüre, die wiederholt zu Schürfungen Veranlassung geben.

Neogenformation. Die hierher gehörigen in kleineren und grösseren Mulden und Thaltiefen vorfindlichen Gebilde sind durchgehends Süsswasser-Ablagerungen und wohl im Allgemeinen mit der jüngsten Stufe der Tertiär-Ablagerungen des Wiener-Beckens, den Congerien-Schichten in Parallele zu stellen.

Die nördlichste dieser Partien verzeichnet unsere Karte bei Janjgora NO. von Ottočač, wo thonige Gebilde eine kleine Mulde ausfüllen.

Der Rand einer zweiten in einer Ausweitung des Unnathales ausgebildeten Tertiärmulde, auf welcher Bihac in Türkisch-Croatien liegt, erscheint südlich von der genannten Stadt auf unserer Karte. Diese Mulde wird nach den Beobachtungen von Foetterle von einer aus älterem Kreidekalk bestehenden Terrasse eingeschlossen. Am Rande der Mulde sowohl als in ihren mittleren Theilen erscheinen die Tertiär-Schichten, weisse Kalkmergel mit Süsswasser-Fossilien, die petrographisch den Kalkmergel-Bildungen, welche in Kroatien eine so weite Verbreitung erlangen, gleichen.

In der weiten Niederung von Gospić scheinen Tertiärablagerungen gänzlich zu fehlen; in ziemlich ausgedehnten Partien beobachtet man sie dagegen wieder in der Ebene von Dernis, ferner bei Verlicca und in der grossen Ebene von Sinj.

Am Ostrande der mit tiefer Dammerde bedeckten und gut angebauten Ebene von Dernis treten dieselben als niedere Hügelreihen zu

Tage. Es sind meist hellgefärbte weiche Mergel in sanft geneigten Schichten, die an einigen Stellen, namentlich an der Strasse bei Miočič, dann wieder bei Parčić zahlreiche vortrefflich erhaltene Süßwasser-Schnecken, Melanopsiden, gefärbte Neritinen, an letzterer Stelle auch eine congerienähnliche Bivalve einschliessen. Hin und wieder beobachtet man dunkel-bräunlich gefärbte Mergel mit Kohlenschnürchen.

Das ausgedehnteste Vorkommen von jüngeren Tertiärgebilden in Dalmatien ist das in der weiten Cettina-Ebene in der Umgebung von Sinj, welches in nordwestlicher Richtung in dem hier schon weit mehr eingengten Cettina-Thale ununterbrochen zu verfolgen ist bis gegen Koljane und als dessen weitere Fortsetzung die Mergelschichten bei Verlicca zu betrachten sind. An der Strasse von Verlicca nach Sinj stiessen wir auf die hierher gehörigen Gebilde zuerst westlich von Dragovič beim Eintritt des Flusses in eine aus Kreidekalk gebildete Enge. Es zeigen sich hier bräunlich gefärbte Süßwasser-Kalke in Verbindung mit erdig sandigen Mergeln, in welchen Abdrücke und Steinkerne von Melanopsiden analog jenen von Miočič zu beobachten sind.

In der Enge selbst stehen nur Kreidekalke an, aber schon bei Rastek wieder lehnen sich die Tertiärschichten an dieselben an, erlangen in der kleinen Thalweitung bei Ribařice mehr und mehr Ausdehnung und lieferten uns an der Strasse südöstlich vom genannten Orte in dem aufgelösten theils hellweiss, theils durch kohlige Substanz dunkel gefärbten Sande eine reiche Ausbeute von Fossilien. Weiter bilden sie in bald lockeren, bald festeren Schichten einen fortlaufenden Zug entlang der Strasse, der sich gegen Ervazze zu mehr und mehr ausbreitet und an der Strasse erst bei Kovo nördlich von Sinj durch die Gypsmassen und Triasgesteine theilweise unterbrochen wird. — Die Ebene von Sinj selbst wird von den Tertiärgebilden rings umsäumt. Auch hier sind es vorwiegend Mergel mit Süßwasser- und Landschnecken, die hin und wieder Braunkohlenflötze einschliessen. Kohlenausbisse, die man uns westlich bei Sinj selbst zeigte, schienen von keiner grossen Bedeutung. Mehr Beachtung verdienen aber die Vorkommen bei Turiake südlich von Sinj. Hier sah ich einen bei 6 Klafter tiefen Schacht abgeteuft, der von oben bis unten in mit Kohlschiefer verunreinigtem Lignit von allerdings sehr untergeordneter Qualität offen stand. Die Schichten zeigten ein Fallen nach NO.; die ganze Mächtigkeit des Flötzes war noch nicht durchsunken. Im Hangenden zeigte sich weicher Mergel mit denselben Petrefacten wie bei Ribařice.

Diluvium und Alluvium. Mannigfaltig sind die Verhältnisse, unter welchen Gebilde der jüngsten geologischen Epochen in den Küstengebieten und auf den Inseln der Karstländer und Dalmatiens auftreten. Die theils thonigen, theils sandigen und Schottergebilde, welche den Untergrund der übrigens wenig zahlreichen und meist wenig ausgedehnten Thalkessel und Ebenen des Festlandes bilden, die eigenthümlichen Sandablagerungen auf mehreren Inseln, die Ablagerungen der sogenannten Terra rossa, welche meist an die Spalten und Trichter der vielfach zerklüfteten und von Höhlen durchzogenen Kalkgebirge gebunden sind, und weiter die Spalten ausfüllende Knochen-Breccie, deren Bildung unzweifelhaft mit jener der Terra rossa in Verbindung zu bringen ist, — die Bohnerzgebilde, die Kalktuff-Ablagerungen u. s. w. bieten noch sehr viele Aufgaben zu eingehenden Studien.

Wir selbst konnten bei der flüchtigen Uebersichts-Aufnahme des Landes allen diesen Gebilden nur eine geringe Aufmerksamkeit zuwenden, und auch hier muss ich mich wohl auf wenige Andeutungen über dieselben beschränken.

Die Hochebene von Gospić wird nach den Beobachtungen von Foetterle durch thonreiche Schotter-Ablagerungen die meist aus Quarzgeröllen bestehen, gebildet; zu diesen treten in den südlicheren Gegenden südlich von Počitelj auch viele Geschiebe von Werfener Schiefen, dann Thon und Brauneisensteinen. Die weiter im Osten gelegene Ebene von Corbarien dagegen zwischen Bunie und Udbina ist mit losem Flugsand erfüllt. — Ueber den Untergrund der mit tiefer Dammerde bedeckten Ebene von Dernis, sowie jener von Sinj liegen mir keine Beobachtungen vor. Die Ebene von Imoschi sowie jene des Nareuta-Thales besteht aus kalkigem Lehm, welchem bisweilen Schichten von kleinen Kalkgeschieben eingelagert sind. — Die kleine bei 2000 Fuss hoch gelegene Ebene von Dragail endlich zeigt stellenweise gute schwarze Erde, stellenweise Sand, der gerade bei dem Fort Dragail selbst in horizontalen Schichten anstehend zu beobachten ist.

Von hohem Interesse ist die Schilderung, welche Lorenz von der Sandablagerung auf der kleinen Insel Sansago, der südlichsten der Quarnerischen Inseln gibt <sup>1)</sup>. Auf einer wenig über den Meeresspiegel emporragenden Masse von Kreidekalk thürmt sich zu beträchtlichen Höhen Sand auf, der völlig ungeschichtet ist, und in seinem Inneren keine Spuren organischer Ueberreste enthält. Die Schichtung, die man bei der Annäherung an die Insel zu erkennen glaubt, gibt sich bei näherer Untersuchung als eine künstliche Terrassirung zu erkennen, und die zahlreichen Gehäuse von Landschnecken, die man oberflächlich im Sande stecken sieht, findet man niemals tiefer im Inneren und erkennt bald, dass sie durchgehends jetzt lebenden Arten angehören und durch Regengüsse u. s. w. in den leicht beweglichen Sand oberflächlich eingehüllt wurden.

Analoge Sandablagerungen beobachtete Lorenz auch auf den nördlich von Sansago gelegenen Inseln Unie, dann Canidole majore und minore.

Aber auch viel weiter im Süden auf den dalmatinischen Inseln beobachtet man wiederholt ganz analoge Sandgebilde, so in den Niederungen und Thaltiefen auf der Insel Curzola u. s. w. Was ich von derartigen Sandablagerungen gesehen habe, schien mir als Flugsand zu deuten, der vom Meere ans Ufer geworfen und dann von den Winden weiter ins Innere geführt wurde, während Lorenz für den Sand von Sansago und der benachbarten Inseln ein tertiäres Alter in Anspruch nimmt und der Meinung ist, derselbe sei durch am Meeresgrunde entspringende Quellen zu einem Haufen aufgewirbelt und dann mit sammt seiner Unterlage über den Wasserspiegel emporgehoben worden.

Die so allgemein in den Karstgebieten verbreitete Terra rossa, ein rother eisenschüssiger Lehm, auf vielen der Kalkplateaux die einzige culturfähige Bodenschichte darstellend, ist so vielfach verbreitet, dass es unthunlich erscheinen würde, auf die einzelnen Punkte des Vorkommens besonders hinzuweisen. — Bisweilen beobachtet man in Verbindung mit

<sup>1)</sup> Petermann Mitth. 1859, S. 92.

dem rothen Lehm wirkliche Thoneisensteine und es ist durchaus nicht unwahrscheinlich, dass dieselben wenigstens theilweise mit den der Congerienstufe angehörigen, Eisenstein führenden Lehmen in Krain (Erläut. zu Blatt VI, S. 36) in Parallele zu stellen sind.

Auch die einzelnen Localitäten, an welchen Knochenbreccien in den Spalten der Kalkgebirge beobachtet wurden, aufzuzählen würde hier zu weit führen. Dieselben bestehen aus Kalkfragmenten und Knochen-trümmern, die durch ein weiss-rothes oft sehr eisenreiches Kalkcement verbunden sind; bezüglich weiterer Angaben über dieselbe darf ich hier wohl auf die genauen Beobachtungen von Partsch so wie auf die späteren von Stecnstrup verweisen.

Das an vielen Stellen am Boden der Kalkkessel und in Thälern vorkommende Bohnerz muss wohl auch mit den rothen Thonen überhaupt in Verbindung gebracht werden. Der bekannteste Fundort dieses Gebildes ist die Insel Bua.