

Geognostisch - palaeontologische Beschreibung der Insel Lesina.

Von U. Söhle.

Mit einer lithographirten Tafel (Nr. III).

Die Insel Lesina, zu deutsch Schusterahle, infolge ihres langgestreckten ostwestlich gerichteten Aufbaues, hat eine Längserstreckung von 68 *km*, eine Breite im Maximum von 10, durchschnittlich aber von 4 *km* und ist nach Brazza die grösste der dalmatinischen Inseln. Für den Fremden, der sich ihr von Norden aus, von Spalato, nähert, treten zunächst, über die niederen Höhen vom westlichen Brazza hinwegragend, die stark gewellten Landschaftspartien zwischen Brusje, Grabje und Lesina-Ort, alle mehr im Westen gelegen, in die Erscheinung, und Höhen, wie der Brusje glava und Smirceva glava — glava im Sinne von Berg — heben sich unter anderen vom Horizonte ab, und macht das gesammte, aus Hügeln und Thälern bestehende Terrain den Eindruck, als hätte die Erosion hier gewaltig eingewirkt, um die pittoreske Form der Berge und die der einzelnen sie verbindenden Thäler und Mulden herauszumodeln. Erst bei der Passirung der Strasse zwischen den Inseln Solta und Brazza kommen auch die weiter östlich, sowie westlich gelegenen Theile der Insel zur vollen Geltung, so vor allem der Mt. St. Nicolo, der höchste Punkt des Eilandes mit einer Höhe von 626 *m* über der Adria.

Oestlich des Mt. St. Nicolo erhebt sich vor unseren Blicken die langgestreckte Kette des Mt. Scarbina und des Mt. Ohm, ohne grosse Mannigfaltigkeit und Abwechslung in sich, um noch weiter östlich noch viel einförmiger und zugleich bedeutend niedriger zu werden, während westlich der Blick weit über die Insel hinaus bis nach Lissa hin schweift. Was nördlich der soeben genannten Bergkette liegt, gehört der fruchtbaren Ebene von Cittavecchia, der grössten Stadt auf dem Eilande, an, fruchtbar deswegen, weil wohl kaum ein zweiter Punkt auf Lesina zu finden ist, wo so üppig der Weinstock und die Olivenbäume gedeihen, deswegen auch die Cittavecchianer die reichsten auf ganz Lesina sind. Wir fahren in die Bucht von Cittavecchia ein und haben zur Rechten den mehr oder weniger steilen Abfall der Bergmassen nördlich von Grabje und Selca zum Meere, unterbrochen durch Thaleinschnitte, in welchen der Weinstock bis zur Plateauhöhe hinauf gedeiht, vor uns, zur Linken die Halbinsel

Kabal mit ihrem flach sattelförmigen Gesteinsgewölbe und ihren stark geklüfteten Felsmassen. Gleich der Bucht von Cittavecchia sind als für die Schifffahrt bedeutenderen Golfe die von Lesina, Gelsa und Verbosca zu nennen, während sonst noch ausserdem eine Unzahl von grösseren und kleineren Einbuchtungen sich in annähernd NS in die Insel hinein erstrecken, speciell da, wo nicht wie auf der Südseite zwischen Zarač und Ivandolac die Bergmassen beinahe schroff ins Meer abfallen.

So schon ersieht man bei dem ersten Blick auf die Aufnahme-karte die grosse Ausbreitung des Rudistenkalkes, der im Verein mit dem zugehörigen Dolomite sicherlich die Hälfte des Gesamtareals einnimmt; ihm zunächst an Ausbreitung ist der Stinkdolomit zu nennen, welcher im Westen einen grossen Complex inne hat, nach Osten zu aber sich in drei Züge, welche in der Hauptsache durch Rudistenkalk von einander getrennt sind, spaltet. Die Eocänschichten sind auf die Südseite der Insel beschränkt, und zwar mit Ausnahme der Cosinaschichten auf die Gegend zwischen Madonna della Salute im Westen von Lesina-Ort und dem Golf von Milna im Osten; nur die Cosinaschichten treten noch weiter östlich, auf der Südseite gleichfalls, mit Unterbrechungen auf, Dinge, worauf ich weiter unten, bei Besprechung der einzelnen Schichten, zu sprechen kommen werde.

Sechs Querprofile (vergl. Tafel III) habe ich durch die Insel gelegt; danach beherrscht den ganzen westlichen Theil bis zur Linie Verbanjo—Ivandolač und Sirze im Osten in Bezug auf den geologischen Aufbau eine Anzahl von überkippten Sätteln und liegenden Mulden, und zwar so, dass im Westen angefangen von dem einfachen — einheitlichen Sattel an, wie er im Querprofile, welches durch Spilica und über den Poljica brdo gelegt ist, zu erkennen ist, mit dem Fortschreiten nach Osten durch Hinzutreten der cretacischen pflanzenführenden Schichten um den Golf von Paria und der Zerspaltung des einheitlichen Sattels durch eine Verwerfung, wodurch die pflanzenführenden Schichten in das Niveau des geologisch jüngeren Rudistenkalkes gerathen sind, schon der Anfang mit dem einigermaßen complicirteren Gebirgsaufbau gemacht wird. Sobald die Eocänschichten im Süden noch hinzutreten, schliesst sich dem ihnen im Norden vorgelagerten überkippten Sattel aus Rudistenkalken eine liegende Mulde, aus den unteren Tertiärschichten bestehend, an, die ihrerseits wiederum einen überkippten Sattel aus Rudistenschichten, sofern dieselben, wie an der Batteria Andrassi südlich von Lesina-Ort und bei Plasica, südöstlich von Lesina-Ort, sich vorfinden, im Süden erfordern. Ich verweise in dieser Hinsicht auf Profil II. Noch weiter östlich theilt sich der einheitliche Sattel infolge einer Verwerfungskluft in zwei, und die Complication nimmt, wie aus den Profilen zu entnehmen ist, zu, je weiter wir nach Osten vorrücken und je breiter das Areal ist, welches durch dasselbe getroffen ist. Die grösste Mannigfaltigkeit liefert darin Profil V, wo wir es mit drei liegenden Mulden und drei überkippten Sätteln zu thun haben.

Zugleich aber fällt der durchgreifende Unterschied, welcher sich zwischen Profil V und Profil VI geltend macht, auf: dort im

Süden des Profiles der überkippte und nach Süden geneigte, hier der nach Norden geneigte Sattel. Gleich dem Profile VI ist aber auch Profil VII, welches noch weiter östlich durch die Insel durchgelegt ist, aufgebaut, und findet nicht weniger seinen Ausdruck bei Querschnitten, in denen, gleich denen der Westseite der Insel, im Osten nur noch ein Sattel wiederum das Ganze beherrscht. Dieser durchgreifende Unterschied, von dem soeben die Rede war, hat nun darin seinen guten Grund, dass eine grosse Querverwerfung von Verbanjo aus südlich nach Ivandolac das Gebirge durchsetzt, eine Verwerfung, die sich auch schon auf der Aufnahmskarte im Maßstabe angedeutet findet, da sonst unmöglich z. B. bei Sfirze die jungtertiären bis quartären Sande so zwickelförmig in den Stinkdolomit eingreifen könnten, ebensowenig wie sonst unmöglich weiter südlich nördlich des Mt. Nahum, plötzlich der Stinkdolomit am Rudistenkalk absetzen würde. Diese Querspalte trennt den östlichen Theil der Insel von dem westlichen.

Aber noch von anderer Bedeutung ist diese, soeben genannte Querverwerfung geworden, insofern sie von grösster Wichtigkeit für die Deutung des nun zu besprechenden, am 26. Juni 1899 zuerst stattgehabten und sich 3 Monate hindurch bald öfter, bald seltener wiederholenden Erdbebens geworden ist.

Zur Zeit des Bebens befand ich mich gerade an dem Orte, wo es die ganze Zeit hindurch am stärksten weit in der ganzen Runde aufgetreten ist, zu Cittavecchia. Es war den 26. Juni über sehr regnerisch gewesen, von Morgens ab bis gegen Abend ging ein feiner Sprühregen herunter und liess nur damit die neuerliche Nachricht von der Ankunft des Scirocco zur Gewissheit werden. Falb hatte allerdings für diesen Tag, als Tag erster Ordnung, Gewitter und vielleicht auch seismologische Erscheinungen angekündigt, doch waren seit 8 Jahren keine Beben verspürt worden, so dass man auf Lesina hinsichtlich dieses guten Muthes war. Es war 9 Uhr 5 Min. abends, als plötzlich, während ich mit der Familie, bei welcher ich wohnte, beim Abendessen sass, ein heftiger Stoss ohne vorhergehendes Geräusch die Gläser auf dem Tische erklimren und die Teller sich bewegen machte. Meine Tischgenossen stürzten vom Tische weg zu Boden in dem festen Glauben, der letzte Tag wäre gekommen. Mein Bemühen war, schleunigst das Freie zu erreichen, da es nichts weniger als gewiss war, ob das Haus, in dem ich logirte, schon seiner miserablen Bauart wegen, einen zweiten Stoss aushalten würde. Kaum hatte ich die Strasse erreicht, also $\frac{3}{4}$ Minuten später, so erfolgte schon der zweite, aber bedeutend schwächere Stoss, dem ein donnerähnliches Geräusch nachfolgte. Diese Stösse wiederholten sich bis Mitternacht dreimal und nach Mitternacht bis gegen 8 Uhr früh noch viermal in Pausen von 2 Stunden. Interessant war die spätere Beobachtung, d. h. im Monat August, als sich beinahe 12 Tage hindurch Tag für Tag des Morgens um 6 Uhr, des Vormittags um 11 Uhr und des Abends um 10 $\frac{1}{2}$ Uhr jedesmal die Erde rührte und bei vorausgehendem und nachfolgendem Geräusche sich ein bald schwächerer, bald stärkerer Stoss bemerkbar machte. Später im September und October hörten die Stösse ganz auf, und nur ein

dumpfes Rollen ward bisweilen beobachtet, doch nirgends so gut wie gerade in Cittavecchia.

Dass in Lesina-Ort nur die stärksten Stösse verspürt wurden und in Gelsa desgleichen, während die Orte östlich letzteren Ortes, also Poljica, Zastrasicze und Odjin nichts in dieser Hinsicht zu melden hatten, während das Erdbeben die ganze Zeit hindurch zu Verbanjo, Sfirze und Ivandolač umso stärker war, scheint mir zu beweisen, dass obiger Bruch — Querspalte — mit Verbindung über Dol nach Cittavecchia und höchst wahrscheinlich entlang der Südküste der Halbinsel Kabal in engster Beziehung zum Beben steht, da alles Gefasel hinsichtlich eines Ausbruches des Vesuvs und somit dessen Einwirkung auf dieses Beben sich später als irrig herausstellte. Merkwürdigerweise ist zu Sinj um diese Zeit kein Beben gewesen, wohl aber schwach zu Spalato und stark zu Almissa, so dass vielleicht die Erdbebenlinie über Brazza, von wo stellenweise gleichfalls starkes Beben gemeldet ward, nach Almissa fortsetzt. Es wäre demnach das Beben ein rein tektonisches gewesen, vornehmlich, wenn man bedenkt, dass fast immer nach einem stärkeren Regengusse die Erdbebenerscheinungen eintraten, was sich wohl damit erklären lässt, dass der Mergel vor allem, der sich in Fugen und Spalten neben der Querspalte und in derselben befand, ausgewaschen wurde und damit die festeren Gesteinspartien ihres Haltes und ihrer Stütze beraubt, gegeneinander in Bewegung geriethen. Ueber die Ansichten des dortigen Volkes könnte man eigentlich zur Tagesordnung übergehen; die Leute wollten Flämmchen auf dem Meere spielen gesehen haben, elektrische Entladungen seien vorgekommen — Dinge, die allerdings möglich wären, doch ziemlich unwahrscheinlich sind — Asphalt sollte sich in grösseren Partien auf dem Meere im Golf Maslinica bei Cittavecchia schwimmend gefunden haben, auch Fische hätten todt in grosser Anzahl den See bedeckt.

Ich möchte nun dazu übergehen die einzelnen Gesteinschichten, soweit sie was Neues bieten, sammt den zugehörigen Versteinerungen dem Alter nach zu besprechen, indem ich mit dem untercretacischen Stinkdolomite anfangen und dann zu dem nächst jüngeren Rudistenkalke und Rudistendolomite übergehe.

Der Stinkdolomit, ein dem Hauptdolomite Oberbayerns nahestehender Dolomit von bituminösem Geruche, wie das Wort schon sagt, führt gleich diesem keine Versteinerungen und zeichnet sich gegenüber dem weiter unten zu besprechenden Rudistenkalke dadurch aus, dass alle aus ihm bestehenden Höhen und Berge mehr einen schroffen, eckigen Habitus gegenüber dem gerundeten dieses Gesteines besitzen, so dass es schon bei einiger Uebung leicht wird, selbst aus der Entfernung zu sagen, ob diese oder jene Anhöhe aus diesem oder jenem Gesteine besteht. Oefters hält es allerdings schwer zu sagen, welchem der beiden Horizonte eine Gebirgsscholle zuzurechnen sei, da selbst beim Rudistenkalke dolomitische Partien zwischen durch auftreten, die dem Stinkdolomite zum Verwechseln ähnlich sind. Selbst ein quellen-, resp. wasserführender Horizont ist der Stinkdolomit nicht, da ich nur an vereinzelt Stellen, so auf dem Fussteige von

Cittavecchia nach Grabje grande, denselben infolge Wasseraustrittes selbst bei grosser Trockenheit feucht gesehen habe. Dabei nimmt die Quelle bei Vrisnik eine Ausnahmestellung ein, wiewohl sie im Stinkdolomite aufsetzt, da sie auf obiger Bruchspalte Verbagno—Sfirze—Ivandolač liegt, so dass es zweifellos ist, dass die hier zutage tretenden, wegen ihrer Reinheit und Güte auf der gesammten Insel höchlichst gerühmten oder berühmten Wasser, welche sich in einer Cisterne, resp. Brunnen an Ort und Stelle sammeln, aus dem geologisch und orographisch höher gelegenen Horizonte, dem des Rudistenkalkes, stammen.

Wohl in den meisten Fällen steht der Stinkdolomit in enger Beziehung zum Rudistenkalk, sei es, dass er diesen conform unterlagert, sei es, dass er infolge überkippter Verhältnisse über demselben zu liegen kommt. In den meisten Fällen kann man daher sagen, dass, wenn einmal der Rudistenkalk fortgeführt oder abgetragen ist, der Stinkdolomit unter ihm zum Vorschein kommt. Ja, dieses Abhängigkeitsverhältnis geht so weit, dass man von erhabenen Punkten, so von der Passhöhe Borovič—St. Domenica leicht die Beobachtung machen kann, wie blos lappenförmig der Kalk dem Dolomite auflagert, während in den Thälern und Schluchten als den tiefer gelegenen Partien der reine Stinkdolomit ansteht. Das beste Beispiel für eben genannten Fall bietet der Mt. Bendezica, NNW des Mt. St. Nicolo, an dem die Kuppe aus Rudistenkalk, der Sockel aber aus Stinkdolomit besteht. Somit dürfen wir wohl annehmen, dass der Rudistenkalk, zu dessen Besprechung wir jetzt übergehen wollen, einstmals $\frac{4}{5}$ der Gesamtinsel bedeckt hat, und dass das, was wir heutzutage als Dolomit sehen, sein Zutagetreten einzig der Erosion verdankt.

Der petrographische Habitus des Rudistenkalkes und Rudistendolomites ist sattsam genügend bekannt, um näher darauf einzugehen; kam es doch vor allem bei der geognostisch-palaeontologischen Untersuchung des Eilandes darauf an, wenn möglich eine Gliederung in der sich im Grossen und Ganzen sehr ähnelnden Masse des Gesamtcomplexes dieses Kalkes auf Grund palaeontologischer Funde vorzunehmen. Die Ausbeute an Fossilien ist leider trotz intensiven Suchens nach denselben verhältnismässig gering; dazu kommt, dass alle Versteinerungen, welche ich im Kalke gesammelt habe, mehr oder weniger stark lädirt sind, kein Wunder, wenn man die Grösse der Formen einerseits und die Splittrigkeit des sie umgebenden Gesteines andererseits bedenkt. Mit wenigen Ausnahmen, so im äussersten Westen in der Nähe des Golfes Paria und im Norden von Cittavecchia bei Maslinovič, an welchem letzterem Punkte Korallen neben Rudistenfragmenten vorkommen, ist die gesammte Fauna des Rudistenhorizontes auf die Südseite der Insel, speciell auf die Gegend zwischen St. Domenica und Ivandolač, beschränkt.

Als Versteinerungen kommen in Betracht:

Hippurites intricata Lanza, vom Autor im „Bulletin de la Société géologique de France 1856, pag. 133, beschrieben und Pl. 8, Fig. 8 abgebildet, stammt nach Lanza aus einem grauen Kreide-

kalk der Umgebung von Zara; diese Hippuriten-species tritt gewöhnlich in Gruppen von mehreren Individuen auf, welche letztere aber meistens so unter sich verkettet — entrelacés, wie Lanza schreibt — sind, dass man kein Exemplar vollständig herauspräpariren, resp. herausziehen kann. Längsstreifen sollen nach Lanza mit Querstreifen oder Anwachsstreifen wechseln, doch sind erstere zweifelsohne die bei den Hippuriten vom Oberrand der Unterschale zur Spitze verlaufenden Längsfurchen.

Auch vom Mt. Prolog, der an der Grenze zwischen Dalmatien und Bosnien gelegen ist, führt Lanza diese Species als in einem mergeligen rothen Kalk vorkommend, an. Ich kann wohl sagen, dass *Hippurites intricata* Lanza am häufigsten vertreten ist; so tritt er massenhaft in oben beschriebenen Zustande 10 m oberhalb Sanct Domenica resp. 40 m über dem Meere auf, bei einer Horizontalentfernung von 30 m von letztgenanntem Orte, desgleichen an der Strasse etwas oberhalb der Mariua zwischen St. Domenica im Westen und Jagodna im Osten, ferner circa 200 und 220 m oberhalb Jagodna, ausserdem auf dem Scoglio Goika, südwestlich von Lesina-Ort in geradezu erstaunlicher Menge; leider sind hier die Fossilien so eng mit dem Nebengestein verwachsen, dass eine einigermaßen erträgliche Ausbeute unmöglich wird, doch macht es einen interessanten Eindruck, zu sehen, wie bei einer geringen verticalen Verbreitung, resp. bei einer geringen Mächtigkeit der einzelnen *Hipp. intricata* führenden Gesteinslagen die Horizontalerstreckung eine recht bedeutende ist insofern die einzelnen, dieses Fossil in sich schliessenden Zonen die Längserstreckung der Insel mitmachen.

Ich habe wohl 15 bis 20 solcher Zonen jede von circa $\frac{3}{4}$ m Mächtigkeit und durch fossilere Lagen von einander getrennt auf Goika gezählt. Auch die Ostinsel der Scogli Bazili oder Knoblauchinseln, so benannt, weil das Paio, slovenisch Luc, zu deutsch Knoblauch, neben verschiedenen Fettpflanzen (*matar*) in grosser Menge vorkommt, weswegen die Inselgruppe im slavischen auch Lucosci genannt wird, ist reich an *Hipp. intricata*, der sich gleichfalls in einzelnen Zonen, wie auf der Insel Goika anordnet, wobei man nur das in Rücksicht zu ziehen braucht, dass diese Ostinsel etwa 8 m über dem Meeresspiegel emporragt und in etwa fünf Minuten in seiner Längsausdehnung zu durchwandern ist. Die zweite oder Westinsel unter den Scogli Bazili ergab nichts, was die Mitnahme verlohnte. ebensowenig wie die gesammte Inselgruppe der Isole di spalmadori, auf welche ich unten bei Besprechung der Knochenbreccien zurückkommen werde, und die Insel Torcola, welche ganz und gar aus Rudistenkalk besteht. Sofern die Annahme von Zittel richtig ist, dass *Hipp. intricata* Lanza mit dem *Hipp. cornu-vaccinum* Bronn zu identificiren wäre, was wohl noch der näheren Bestätigung bedarf, da typisch ausgebildete *Hipp. cornu-vaccinum*-Formen total verschieden von typisch ausgebildeten *Hipp. intricata*-Formen aussehen, so hätten wir hier gemäss Zittel das Provenien. d. h. die Gosauschichten, d. i. oberes Turonien, resp. unteres Senonien vor uns; inzwischen hat aber Douvillé in seinen „Études sur les Rudistes“ 1890, pag. 8, die Ansicht Zittel's hinsichtlich der Identi-

fizierung des *Hipp. cornu-vaccinum* Bronn mit anderen Species, sowie dessen weite geographische Verbreitung sehr beschränkt und *Hipp. cornu-vaccinum* Bronn blos für Bruchstücke vom Untersberg bei Salzburg bestehen lassen. Ob *Hipp. intricata* Lanza mit *Hipp. arborea* Lanza identisch ist, bedarf einer eingehenden Prüfung, da Lanza allein auf äussere Merkmale hin seine Species aufgestellt hat, was bei Hippuriten aber unzulänglich ist. Douvillé schreibt hinsichtlich *Hipp. arborea* Lanza l. c. pag. 30, er könne es nicht genau sagen, wo beide, auch *intricata* mit eingeschlossen, hingehören; betreffs des inneren Baues hätte *Hipp. arborea* denselben Charakter wie *Hipp. gosaviensis* Douv., welch' letzterer aus den untersten Lagen der Gosauschichten, also aus dem oberen Turon von Piesting, der Umgegend der Gosau, der Traunwand und dem Nefgraben bekannt ist, während er in Frankreich fehlt.

Als zweite Species unter den bei St. Domenica gesammelten kommt *Radiolites socialis* D'Orb., in 45 m über dem Meere oberhalb St. Domenica gesammelt, in Betracht; er ist nach D'Orbigny im Turonien der Umgebungen von Angoulême, Dép. Charente, gesammelt und wird gleichfalls von Lanza l. c. aus den Kreidekalken der Umgebung von Zara angeführt. Eine der in Colonien auftretenden Formen ist noch mit Deckel versehen. Zu dritt sind zwei Formen, welche aus einer Höhe von 400 m NW von St. Domenica in nächster Nähe von einander am Wege oberhalb der Grande spelunca Eremo St. Domenico anstehend angetroffen sind und zur *Hippurites radiosus* Desm.-Sippe gehören, anzuführen. Leider sind beide vorliegenden Exemplare nicht vollständig erhalten, besonders fehlt jeglicher Anhaltspunkt hinsichtlich des inneren Aufbaues, wiewohl bei dem einen der Deckel erhalten ist. Die Desmoulin'sche Species ist nach Douvillé l. c. aus dem Dordonien, d. i. dem oberen Senon des südöstlichen Frankreichs, nach Grossouvre auch aus den Pyrenäen bekannt. Nicht unerwähnt soll bleiben das reichlichere Vorkommen von Turon-Radioliten im Valle Pokoujidol, so von Lesina-Ort, wo sie am Abhang eines Hügels in den Weinbergen und in Gesteinen, welche sich in den dortigen Höhlungen vorfinden, massenhaft zu sammeln sind. Als Species sind aus diesem mit braunem Ueberzuge versehenen, gelblichen Kalke anzuführen:

Radiolites irregularis D'Orb. in zahlreichen Exemplaren.

quadrata D'Orb. gleichfalls zahlreich.

radiosa D'Orb. tritt sehr oft auf.

angulosa D'Orb. seltener.

„ *Ponsiana* D'Orb. sehr zahlreich.

Mit diesem gelblichen Kalke ist ein schneeweisser, kreideartiger Kalk, welcher die südlicheren aber höheren, d. h. topographisch höheren Gesteinslagen einnimmt, vergesellschaftet. Seine Versteinerungen sind ausser unbestimmbaren Ostreen und *Pectines* folgende:

Sphaerulites angeoides Lmk. oft; derselbe ist nach Zittel der beständige Begleiter von *Hippurites cornu-vaccinum* und *Hipp. orga-*

nisans, gehört also wahrscheinlich dem Santonien, d. i. dem mittleren Senonien an.

Ostrea diluviana Linné, bekannt aus dem unteren Turon, tritt hier selten auf.

Caprotina cenomanensis D'Orb. häufig, ist aus dem Cenoman von le Mans bekannt.

Caprotina laevigata D'Orb., im Valle Pokonjidol seltener, ist eine untercenomane Form.

Desgleichen *Caprotina semistriata* D'Orb. und *Radiolites acuticostata* D'Orb.; selten im Valle Pokonjidol, stammt letztere Species ursprünglich aus dem Turonien von le Beauset und Martigues. Darnach möchten diese weissen Kalke des Valle Pokonjidol, welche ich bisher an keiner zweiten Stelle der Insel wieder angetroffen habe, älter sein als die vorhin besprochenen gelblichen Kalke, u. zw. dem Alter nach an die Grenze des Cenoman und Turon gestellt werden.

Was sonst den Rudistenhorizont auf der Insel angeht, so ist eine Trennung zwischen der unteren, Ostreen führenden Abtheilung des bräunlichen bituminösen Kalkes, wie er typisch bei Vrata, südlich von Pitve, in 1 m Mächtigkeit und ferner unfern der Bucht von Prapatna an der marina zwischen Gelsa und dem Orte Prapatna entwickelt ist, und der oberen, aus weissem, gelblichem Kalke bestehenden, Hippuriten führenden, leicht vorzunehmen. Hornsteinausscheidungen fehlen aber in der Regel diesem Horizonte, selbst die unteren Lagen sind davon frei. Ob auf der Südseite der Insel NW von St. Domenica in noch höheren Lagen als die sind, in welchen *Hippurites radiosus* Desm. oder eine dem ähnliche Species vorkommt, *Hippurites intricata* Lanza nahe stehende Formen vertreten sind, lässt sich bei dem schlechten Erhaltungszustand der Fossilien schwerlich sagen. In jedem Falle ist anzunehmen, dass diese schmalen, Versteinerungen bergenden Bänder nach Osten, südlich des Mt. Nahum und des Mt. Ohm, fortsetzen. Auch die mehr sandige Ausbildung scheint dem Rudistenkalke nicht fremd zu sein; auf der Halbinsel Kabal lagert so eine schmale Zunge sandiger Gebilde zwischen Rudistenkalk, desgleichen sind solche Sande mit Ostreenresten westlich von Odjin, im Osten der Insel und auf der Insel Dobriotok, südlich von Isola St. Clemente, anzutreffen.

Von Interesse für die stark erodirende Thätigkeit des Wassers im Rudistenkalke ist die grande spelunca Eremo St. Domenico und die etwa zwei Minuten weiter östlich von ihr gelegene piccola spelunca Eremo St. Domenico. Jene Höhle fasste seinerzeit ein ganzes Kloster in sich, das neben der schönen Aussicht auf das Meer noch den Vortheil hatte, dass es an einer verhältnismässig wasserreichen Stelle angelegt war, denn es ziehen durch die Firste der etwa 20 m hohen und vielleicht ebenso tiefen Höhle massenhaft Klüfte und Spalten, durch die das Wasser hindurchsickert und zu Boden fällt. Da diese Wasserzufuhr eine verhältnismässig schnelle und reichliche ist, so haben die Mönche eine Cisterne zum Auffangen des Wassers angelegt. Unter Napoleon I. wurde das Kloster aufgehoben und heutzutage sprechen nur noch die traurigen Ueberbleibsel von der da-

maligen Pracht. Bedeutend kleiner aber mehr gerundet und nicht so langgestreckt oval ist die *piccola spelunca*. Beide, speciell aber erstere, gelten heutzutage als Wallfahrtsort. Eine ähnliche Höhle findet sich auf der Insel Dobriotok, wo kurz vor meiner Anwesenheit ein Einsturz infolge der Gesteinslockerung durch Erosion stattgehabt haben muss, da die Bäume vor dem Eingange in dieselbe infolge der herniedergegangenen Felsmassen vollkommen zur Seite geworfen waren. Auch sie zeigte in ihrem Innern zahlreiche Klüfte und Sprünge, auf denen Wasser circulirte. Eine Höhle eigener Art liegt oben auf dem Kamme zwischen Mt. St. Nicolo und Mt. Skarbina; bei einer Tiefe von sicher 20 m und einer Breite von 6 m steht sie gänzlich isolirt da; sie verjüngt sich stark nach unten und ist reichlich mit Pflanzenwuchs in ihrem Innern versehen; ohne Zweifel hat sie sich auch auf dem Wege der Erosion gebildet, wozu noch das kommt, dass die Kalke, welche sie zusammensetzen, stark zerklüftet sind und bald nach Nord, bald nach Süd einfallen. Mit diesen Klüftungsverhältnissen im Rudistenkalk hängen ja auch die Wasser- verhältnisse und somit die Wasserfrage zusammen, welche letztere für keinen Ort wichtiger geworden ist als gerade für Lesina selbst. Wenn man bedenkt, dass Lesina auf der Grenze zwischen Rudistenkalk und dem jüngeren, tertiären Nummulitenmergel gelegen ist, so lag es bei der Wasserundurchlässigkeit des letzteren auf der Hand, dass bis auf sie niedergeteuft und in ihnen als Basis eine Cisterne angelegt werden musste. Leider ist das bisher nicht geschehen, da alle Versuche im Kreidekalk stecken geblieben sind; es wäre demnach rathsam, gemäss der überkippten Lagerung der Schichten, wie es Profil II auf Taf. III deutlich macht, östlich von Lesina-Ort und südlich des Forts St. Nicolo bei Lesina, möglichst nahe dem Muldenkerne, d. h. möglichst senkrecht über demselben ein Bohrloch anzusetzen und in die Mergel hinab abzuteufen, wo man sicher auf Wasser stossen würde; allerdings ist die Gefahr vorhanden, dass dasselbe infolge der Nähe des Meeres ein wenig gesalzen wäre, was auch bei den beiden jetzigen schlecht functionirenden Cisternen nicht zu umgehen war.

Wie anderswo, an der Karst- und dalmatinischen Küste, so konnte ich auch hier zum öfteren die Beobachtung machen, dass, speciell zur Zeit des tieferen Wasserstandes, die Süswasser dem Golfe von Cittavecchia durch den Rudistenkalk hindurch zuströmten, dass somit gleichsam eine unterirdische Verbindung mit dem Meere statthatte; anders verhält es sich mit den Süswasserquellen von St. Vincent bei Cittavecchia und der Quelle bei Gelsa auch nicht, hier nimmt das Wasser sicher seinen Ursprung aus den Kreidekalcken der Valle Rudina, dort oberhalb Gelsa im Valle Duboka, nur dass im letzteren Falle dasselbe Mg-reicher ist, infolgedessen einen frischeren und erquickenderen Geschmack hat. Sonderbar ist das Antreffen von Wasser hoch oben auf der Caserma, westlich von Lesina-Ort, in der Nähe des Smokovnik in einer Höhe von 144 m; stets, selbst bei grösserer Trockenheit, ist das Wasser in der dortigen Cisterne von angenehmer Kühle; ich kann es mir nicht anders erklären, als dass wir es hier mit Erscheinungen artesischer Brunnen, indem das

Wasser sich hier von den ringsumgebenden höheren Bergen sammelt zu thun haben.

Im Anschlusse an den Rudistenkalk möchte ich den geologisch allerdings älteren, doch mit dem Kalke stratigraphisch eng zusammenhängenden Fischschiefer, wie er zwischen Cittavecchia und Verbosca entwickelt ist, behandeln. Früher, zur Zeit Hauer's, wie auch, auf der Uebersichtskarte der österreichisch-ungarischen Monarchie zur Darstellung gebracht, war die Ansicht vertreten, dass die Schiefer, als dem lithographischen Schiefer Baierns, dem Solenhofener-Schiefer nicht bloß stratigraphisch, sondern auch faunistisch gleich, dem oberen Jura zuzurechnen wären¹⁾, eine Anschauung, die sich auch mir regelmässig bei einem Besuche der zahlreichen über die Ebene von Cittavecchia verbreiteten Höhlen oder Cave, welche zum Theile schon halb eingestürzt, zum Theile noch in Betrieb sind, aufdrängte, insbesondere, wenn man bedenkt, dass die beiden Saurierfunde, auf welche gleich zu kommen sein wird, sowie die Reste einer Libellen-Art eher auf eine Litoralfauna, gleich der von Solenhofen, hinweisen. Leider sind die beiden mir aus einer der Cave, die nördlich vom Mt. Hum bei Verbosca und zugleich westlich vom Golf Maslinica gelegen ist, zugestellten Stücke mit den Neuropteren-Resten auf dem Transporte zerbrochen, doch ist das Geäder der Flügel noch deutlich zu erkennen. Auch einen schlecht erhaltenen Belemniten, sowie Zähne von Fischen lieferte die eben erwähnte Höhle. Seit etwa 200 Jahren werden hier, in der Rudine di Verbagno, wie es allgemein genannt wird, — Rudein-Cava nebenbei bemerkt — die Schiefer, welche sich zum Dachdecken der Häuser ausgezeichnet eignen, gewonnen und in der Umgegend verwendet. Schwierig ist allerdings zu sagen, wo der Fischschiefer aufhört und wo der Rudistenkalk, welcher sicherlich der nächst höhere Horizont ist und (vergleiche das Terrain westlich der Valle Maslinica) jenen unter- und überlagert, anfängt, da der Kalk in der Nähe des Schiefers gleichfalls gut geschiefert ist. Was die Fischfauna angeht, so möchte ich zu dem Zwecke auf die Arbeit von Fr. Bassani „Descrizione dei Pesci fossili di Lesina“, Denkschr. d. kais. Akad. d. Wissensch. Wien, Bd. 45, 1882, in der der Autor alle bis dahin bekannten Fische aus diesem Horizonte beschreibt, verweisen. Autor kommt zu dem Schlusse, dass vornehmlich mit Comen in Istrien eine nahe Verwandtschaft hinsichtlich der Fauna existirt, und dass die Fauna von Comen, Lesina, sowie von Hakel, Tolfa, Crespano und Groditsch gleichartig sein müsse und ins Aptien, d. h. in den Gault zu stellen wäre. Die Formen gehören nach Bassani zu den Ganoiden, und zwar zu den Familien der *Lepidostei* und der Pycnodonten, sowie zu den Teleostiern mit den Familien der Scopeliden und der Clupeiden und zwar den Gattungen *Leptolepis* und *Thrissops*. Elf Jahre früher, im Jahre 1871, beschrieb Kornhuber in den Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanstalt

¹⁾ Vergl. über die Richtigstellung dieser älteren Ansicht das einschlägige Kapitel in G. Stache's Uebersicht der geologischen Verhältnisse der Küstenländer von Oesterreich-Ungarn“. Abhandl. d. k. k. geol. R.-A., Band XIII, pag. 34, Wien 1889.

einen neuen fossilen Saurier aus Lesina, der in den Jahren 1869/70 zu Planirat bei Verbosca in den dortigen Steinbrüchen gefunden ward. Kornhuber schilderte in der Einleitung zu jener Mittheilung das Gestein in treffender Weise als einen lichten, schwach gelblich-grauen, kryptokrystallinischen Kalk, der in sehr dünnen Platten von nur 1 bis 3 cm Dicke geschichtet ist und auf den Fugen dünne Lagen rothen Eisenoxyds zeigt. Diese dünnen Platten sind, so schreibt Autor weiter, ziemlich ebenflächig oder doch nur an einzelnen Stellen schwach wellenförmig gebogen, daher auch im Querbruch die röthlichen Linien des Eisenoxydes einen wenig gewundenen, gleichmässigen Verlauf zeigen. Kornhuber stellt den Fund in das Genus *Hydrosaurus* Wagler und benennt ihn auf Grund der relativ sehr kurzen Gliedmassen bei der mächtigen Ausbildung des Rumpfes und Schwanzes eine neue Art aufstellend, *Hydrosaurus Lesinensis*. Vor verhältnismässig kurzer Zeit — August 1899 — ist nun ein zweiter Saurier, und zwar in der dem Marino Vidos gehörigen, NW von Mt. Hum bei Verbosca gelegenen Grube aufgefunden worden. Dieses zweite Exemplar ist noch besser erhalten als das erste; Kopf, Rumpf und Schwanz sammt den zugehörigen Extremitäten sind uns überkommen, nur dass der Kopf vom Rumpf abgetrennt ist und das Thier sich beim Todeskampfe offenbar eingerollt hat. Dieses zweite Exemplar eines Sauriers, über welches Herr Professor Kornhuber eingehendere Untersuchungen in Aussicht gestellt hat, hat eine Länge von 1 m und 40 cm bei einer Plattendicke von 10 mm. Die Grube, in der diese Echse sich vorfand, befindet sich $1\frac{1}{2}$ km vom Mt. Hum entfernt, ist circa 10 m hoch und lang und 6 m breit. Das Einfallen der Schichten beträgt hier 20—30° nach Nord.

Gleichfalls dem oberen Niveau der unteren Kreide sind die pflanzenführenden Mergel von Lesina, welche im Jahre 1895 durch v. Kerner einer eingehenden Untersuchung unterzogen wurden, sind, zuzurechnen. Nach v. Kerner setzt sich die Flora dieser Mergel, welche um den Golf von Paria, im Westen der Insel auftreten und von da aus nach dem Valle Duga ostwärts ziehen, worauf sie bald, noch weiter ostwärts, ins Meer untertauchen, aus Arten zusammen, welche theils der mittleren Kreide angehören, theils aus der unteren Kreide in die mittlere hinaufreichen, theils auf ältere als mittelcretacische Schichten beschränkt sind. In Bezug auf die Menge der vorliegenden Fossil-exemplare, so schreibt Autor, übertrifft die *Cunninghamia elegans* alle übrigen Arten sehr beträchtlich, und so habe auch ich trotz längeren Suchens an Ort und Stelle, wo gleich wie in den Fische führenden Höhlen des Rudine di Verbagno bei dem früheren Ausbeutesystem nichts für die Nachfolge übrig geblieben ist, nur elende Reste der Conifere *Cunninghamia* gefunden. v. Kerner schildert im Eingang seiner Arbeit, die in dem Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1895, Bd. 45, Heft 1, erschienen ist, das die Flora einschliessende Gestein als einen dickplattigen Mergelschiefer von schmutzig-gelblich-weisser Farbe, von dem man annehmen sollte, dass er scharf gegen den ihm im Süden begrenzenden weissen Rudistenkalk abstechen würde. Das ist nun nicht der Fall, vielmehr ist ein allmählicher

Uebergang des einen Horizontes in den anderen zu constatiren. Andererseits liegt der pflanzenführende Mergel vollkommen concordant auf dem Rudistenkalke, so dass bei einem völligen Fehlen eines ausgewalzten Mittelschenkels und bei der wiederum weiter nordwärts concordanten Auflagerung der unteren, Ostreen führenden Abtheilung der oberen Kreide auf dem Mergel eine Verwerfung zwischen der unteren Kreide und der sie unterlagernden oberen Kreide anzunehmen ist. Dem Ostreen-Horizonte lagert seinerseits der eigentliche Rudistenhorizont auf.

Ueber die Eocänschichten auf der Südseite der Insel, zwischen Madonna della Salute und dem Valle Milna, als da sind Cosinaschichten, Nummulitenkalk und Nummulitenmergel, ist nichts besonderes mitzutheilen, höchstens das, dass die Nummulitenkalke unmittelbar östlich von Lesina mit Nummuliten in Längs- und Querschnitten wie vollgespickt sind; auch die Mergel führen an der Bucht von Milna reichlich Nummuliten. Die Eocänschichten gehören oft — siehe Profile I und II — einer liegenden Mulde an; dieselbe taucht bei Milna ins Meer, um östlich bei Zara wieder zum Vorschein zu kommen. Noch weiter östlich treten nur vereinzelt noch Cosinaschichten auf, die Kalke und Mergel fehlen. Grossartig schön ist die Ueberkipfung der Schichten, die liegende Mulde und der überkippte Sattel bei Madonna della Salute zu beobachten, wobei die Verhältnisse die gleichen, wie östlich von Lesina-Ort sind. Gleich wie im Osten, so tauchen die Eocänschichten auch im Westen in's Meer, dafür treten die mehr oder weniger schroffen Kreidekalkfelsen des Porto Palermo und der Gegend zwischen St. Domenica und Jagodna direct an das Meer. Die Nordseite ist gänzlich frei von Eocänschichten.

Sicherlich ein Zersetzungsproduct sind die Sande, die in der Hauptsache zwischen Cittavecchia und Verbosca lagern, ein zweiter kleinerer Complex ist mit Unterbrechung durch Rudistenkalk und Stinkdolomit zwischen Sfirze und Gelsa ausgeschieden, es sind kalkige, sandige, dem Löss ähnliche Partien, vielleicht des gleichen Alters wie dieser, doch ohne Versteinerungen nur mit Einschlüssen ähnlich den Lösskindln und reichlichem Glimmer; die Sande sind typisch bei Pitve und bei Cittavecchia, an welch' letzterem Punkte sie die spelunca Sabione (Sandhöhle) bilden, entwickelt. Schichtung fehlt, umso reichlicher sind zwischen den Sanden Stinkdolomitstücke ausgeschieden, so dass das Ganze mehr den Eindruck einer Breccie macht und die Vermuthung nahe liegt, aus diesem Dolomite die Sande abzuleiten. Diese sind geschätzt und werden als Streusand in der Gegend von Cittavecchia und bei Bogomolje, im Osten der Insel, gewonnen. Doch erfordert ihre Gewinnung Vorsicht, da sie leicht gewinnbar, sehr mürbe und nachgiebig sind, ein Umstand, dessen Ausserachtlassen schon öfters Menschenleben in den Sandhöhlen gefordert hat.

Zum Schlusse seien noch einige Worte über die Terra rossa und die Breccien der Rudistenkalke, wie letztere an der Südküste der Insel bis zu einer Höhe von 50 m über dem Meere anstehen, gesagt. Die Terra rossa ist ein eisenschüssiger, in der

Regel intensiv rother Lehm, der sich in den Höhlungen und auf den Spalten und Klüften des Rudistenkalkes findet und stellenweise reichlich Knochenreste von Pflanzenfressern, so auf den Inseln Goika und Borovac, führt. Die meisten der hieher gehörigen Versteinerungsreste gehören zur Gattung *Cervus* und sind neogene Formen. Da dieselben mit anderen Resten aber auch auf der Insel Lesina, so in der spelunca di Gradac bei Humazzo, in grösserer Anzahl aufzulesen sind, so ist es zweifellos, dass gegen Ende des Tertiär noch die Insel Lesina mit den isole di spaladori und dem Festlande von heute zusammengehungen hat, da auch von hier solche Vorkommnisse vorliegen. Erst zur Pleistocänzeit trat die Trennung der einzelnen Inselgruppen vom Festlande nach dem inzwischen erfolgten Einbruche der Adria ein. Dass, nebenbei bemerkt, auch die einzelnen Inseln der Spaladori miteinander zusammengehungen haben, beweisen am besten die Erosionserscheinungen an der Hauptinsel St. Clemente, die merkwürdig buchtenartige Ausbildung der Insel Marinkovač, sowie die Möglichkeit des Verfolgens des Rudistenkalkes der Insel Stambedar unter dem Meere, wenigstens nach dem Scoglio Plöžica hin. Stambedar ist ausserdem noch dadurch interessant, dass der Kappernstrauch, sowie Salbei hier in grossen Mengen wild wachsend auftritt, während sie den umliegenden Inseln fehlen. Auch der steile Südabsturz dieses Eilandes in einer Höhe von circa 100 m bei einer allmäligen Nordabdachung gegen das Meer hin, spricht für einen Einbruch früherer Eilandsmassen in die See. Ebenso interessant, wie das soeben erwähnte vereinzelte Vorkommen des Kappernstrauches auf Stambedar, ist das völlige Fehlen der Giftschlangen, vor allem der *Vipera bertus*, auf den isole di spaladori, während Lesina reichlich damit gesegnet ist. Im letzteren Falle wird wohl darin die Erklärung zu suchen sein, dass die Insel Lesina schon von den umliegenden Inseln abgetrennt war, als die giftigen Schlangen dort aufkamen, in jenem Falle muss aber an eine Uebertragung des Pflanzensamens gedacht werden.

Dass die Terra rossa wegen ihrer lehmigen Beschaffenheit dem Landwirte einen trefflichen Boden liefert, ist klar; gedeiht doch auch der Weinstock nirgendwo auf Lesina so gut wie auf der rothen Erde und auf dem Nummulitenmergel. Nicht vergessen möchte ich zu erwähnen, dass in der terra rossa unmittelbar SO von Lesina-Ort eckige Knollen in einer Tiefe von circa 1 m im Erdboden versteckt lagen und beim Durchpflügen desselben zum Vorschein kamen. Oberflächlich sind sie mit terra rossa überzogen, sie selbst bestehen aber nach der gütigen Untersuchung des Herrn Adjuncten F. Eichleiter aus Manganeisen, Thonerde und Kieselsäure. Wie dieselben hieher gekommen sind, ist mir bis heute nicht klar, da ein Anstehen von manganartigen Erzen auf Lesina bisher nicht nachzuweisen war, vielleicht dass sie aus der Gegend von Spalato aus den triadischen Schichten zur Zeit der Terra rossa-Bildung durch die Wasser mitgeführt und hier abgesetzt sind.

Betreffs der Breccien und Conglomerate des Rudistenkalkes verweise ich auf die Abhandlung von Oberbergrath Tietze im Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt 1873:

„Geologische Darstellung der Gegend zwischen Karlstadt in Croatien und dem nördlichen Theile des Canales der Morlaccia“, wo der Autor für die Conglomerate und Breccien Croatiens anführt, dass sie grösstentheils den Kalken und Dolomiten der Kreide und Trias entnommen sind. Da die Trias auf Lesina nicht in Frage kommt, so bleiben nur die Kreidekalke und speciell die Rudistenkalke, deren einzelne Bruchstücke durch eisenschüssigen Lehm mit einander verbunden sind, übrig, um die Erklärung für Obiges zu liefern. Gleich wie an der croatischen Küste stehen die Conglomerate und Breccien an minder steilen Stellen der Meeresküste zwischen St. Domenica im Westen und Radonic im Osten an. Auch ist es nicht ausgeschlossen, dass sie unter dem Meeresspiegel in grosser Ausdehnung und Mächtigkeit hinziehen. An den eben genannten Punkten erreichen sie eine Höhe von circa 50 m über dem Meere und fallen selbst mehr oder weniger schroff ins Meer ab. Oberberggrath Tietze stellt die analogen Bildungen Croatiens ins Jungtertiär und Diluvium.

Offenbar das wichtigste von allem, was durch die neuere Untersuchung auf Lesina constatirt werden konnte, ist, dass wir es gleich wie auf Bua, Solta und Brazza mit Ueberkippungen, die je weiter südlich, umso schwächer entwickelt sind, zu thun haben, im Gegensatz zu den durch v. Kerner zwischen Spalato und Sebenico nachgewiesenen Ueberschiebungen, welche aber auch ihrerseits südöstlich von Spalato nach Makarska zu in Ueberkippungen überzugehen scheinen.

