



Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Bericht vom 31. October 1888.

Inhalt: Vorgänge an der Anstalt. — Eingesendete Mittheilungen. G. Stache: Neue Beobachtungen im Südabschnitt der istrischen Halbinsel. Dr. Edm. v. Mojsisovics: Ueber das Auftreten von oberem Muschelkalk in der Facies der rothen Kalke der Schreyer Alpe in den Kalkalpen nördlich von Innsbruck. — Reise-Bericht. Dr. E. Tietze: Aus einem Briefe an Herrn Director Stur de dato Krosno, den 29. August. — Literatur-Notizen. C. Engler. F. Poach. E. Kittl. A. Weithofer. A. E. Schmidt. A. Cathrein. Dr. M. Schuster. A. Koch. G. Bruder. — Einsendungen für die Bibliothek.

NB. Die Autoren sind für den Inhalt ihrer Mittheilungen verantwortlich.

Vorgänge an der Anstalt.

Das Ministerium für Cultus und Unterricht hat laut hohen Erlasses vom 29. Sept. den Chefgeologen Dr. E. Tietze für die Dauer des beginnenden Studienjahres zum Mitglied der Staatsprüfungscommission an der k. k. Hochschule für Bodencultur in Wien ernannt.

Eingesendete Mittheilungen.

G. Stache. Neue Beobachtungen im Südabschnitt der istrischen Halbinsel: 1. Verbreitung und Höhenlagen der Aequivalente der Sandablagerung von Sansego. Ursprung und Entstehungsweise. 2. Veränderung der istrischen Küstenlinien in historischer Zeit. Unter Meeresebene gesunkene römische Bautenreste in der Bucht Val-Catena der Insel Brioni (maggiore).

1. Verbreitung und Höhenlagen von Aequivalenten der Sandablagerung von Sansego.

Ein längerer Aufenthalt in Pola zum Zweck der Untersuchung der geologischen Specialverhältnisse der Umgebungen des Hafengebietes mit Rücksicht auf Wasserversorgungsfragen, gab mir im Februar und März dieses Jahres Gelegenheit, neue Ergänzungen zu meinen älteren Beobachtungen in dem Südabschnitte Istriens zu gewinnen. Unter diesen will ich hier zunächst nur diejenigen hervorheben, welche zur Ergänzung und Stütze meiner Ansicht über den Ursprung dieser in ihrer jetzigen Positions- und Erscheinungsform zum Theil räthselhaft und auffällig in's Auge fallenden Ablagerungsröste dienen können und überdies die Thatsache der Veränderung der Küstenlinien durch locale

und regionale Schollensenkung bis in die historische Zeit zu bestätigen geeignet sind.

Meine seit der Aufnahme des Gebietes im Jahre 1859 gewonnene und nachträglich durch eine Reihe ergänzender Beobachtungen erweiterte Erklärung stimmt in einem wichtigen Hauptpunkt mit der Ansicht des alten Fortis (1771) überein. Dieselbe wurde im Jahre 1882 im Wesentlichen auch durch Dr. Carlo Marchesetti nicht nur angenommen, sondern überdies durch einige neue Beobachtungen bestätigt.

Hypothesen, welche nicht naturgemäss und in keiner Weise haltbar sind, hat Dr. J. R. v. Lorenz (1859) und (1884) Herr Giuseppe Leonardelli, ein junger, in Istrien einheimischer Naturforscher, gegeben.¹⁾

Der Sand von Sansago, Unie und Canidole etc. kann weder, wie Lorenz wollte, als Rest von durch untermeerische Quellen aufgewirbelten Sandhaufen der Pliocänzeit betrachtet werden, welche später einmal durch einen abyssischen Druck mit einem Ruck geradlinig wie aus einer Theater-Versenkung sammt ihrer Felsbasis über Meeresniveau befördert wurden, noch auch darf derselbe mit dem viel älteren, cretaceischen sandigen Dolomit und dessen sandigen Verwitterungsproducten, sowie den Saldame-Bildungen (Kieselerde-Ausscheidungen innerhalb der cretaceischen Plattenkalksteingruppe) und den auf Kreidekalk liegenden Quarzitfelsabsätzen der Gegend von Galesano, Lavarigo, Marzano und Dignano morphologisch und genetisch in einen Topf geworfen und sammt diesen als Bildungsproduct heisser Quellen erklärt werden, wie dies Herr G. Leonardelli vorschwebt.

Gegen die Hypothese von Lorenz spricht schon das, was der Autor selbst über den Sand sagt. Er hebt hervor, dass der Sand von Sansago keinerlei Spuren von marinen Resten zeige und dass diejenigen, welche man zuweilen oberflächlich und mit Sand erfüllt finde, Reste von Mahlzeiten der sich von allerlei Meeresthieren nährenden Bewohner seien.

Wenn der Sand einmal Meeresboden war und durch starke Steigquellen im Umkreise derselben zu Haufen aufgeworfen worden sein soll, so wäre es ja gerade höchst wunderbar, wenn er nicht sehr reichlich allerlei Meeresthierreste, besonders von solchen Arten, die gern im Bereich gemischten Wassers leben, eingeschlossen enthielte. Uebrigens müsste dieser Sand doch aus einer älteren, möglichst fossilfreien, entweder auf oder unter dem oberen Rudistenkalk, welcher die Basis der Insel Sansago und des Meeresbodens im weiteren Umkreis bildet, ausgebreiteten mürben Sandstein- oder losen Sandablagerung stammen. Die ganze genau bekannte Schichtenfolge des Festland- und Inselgebietes der Küsten aber bietet keinen Horizont, aus dessen Zerstörung und Umlagerung (mit peripherischer Materialsonderung um die Zone von grössten Quellbewegungscentren) sich ein so gleichförmig feines Material in der Mächtigkeit, wie es Sansago bietet, ableiten liesse. Die Beschaffen-

¹⁾ A. Fortis, Saggio d'osservazioni sopra l'isola di Cherso ed Osero. Venezia 1771. — C. Marchesetti, Cenni geologici sull' isola di Sansago. Soc. adriat. di sc. nat. in Trieste. Boll. VII, 1882. — J. R. Lorenz, Skizzen aus der Bodulei. Petermann's Geogr. Mitth. 1859. — G. Leonardelli, Il Saldame, il Rego et la Terra di Punta Merlera in Istria. Roma 1884.

heit dieser Sande schliesst vielmehr die Möglichkeit sowohl ihres primären Absatzes im Salzwasser, als einer Umlagerung unter Meeresniveau aus. Es zwingt durchaus nichts zu der Annahme, dass, irgend eine in ihrer Wirkung so räthselhaft localisirte abyssische Kraft, die weisse Kalkfelsbasis der Insel Sansego mit ihrem bei 280' hohen Schlamm- und Sandaufsatz in so wunderbarer Weise über Meeresniveau gehoben haben müsse.

Ebenso ist für diese Sandablagerungen die Annahme eines vorquartären Alters ausgeschlossen und es kann aus diesem Grunde, sowie wegen der morphologischen und chemischen Beschaffenheit an einen engeren genetischen Zusammenhang dieser Sande mit den Saldame-massen des cretaceischen Plattenkalksteines und den festen Quarziten, an den Herr Leonardelli so lebhaft glaubt, nicht gedacht und die Entstehung derselben auf Kieselerdeabsätze aus Thermalwässern durchaus nicht zurückgeführt werden.

Als Absätze aus kieselerdereichen heissen Quellen sind nur die echten Saldame-Bildungen und die typischen Quarzite¹⁾ (mit welchen wohl zum Theil harte dichte Dolomitvarietäten zusammengefasst wurden), „il Rego“ der Istrianer, zu betrachten, wie ich bei dieser Gelegenheit bestätigen will. Die Entstehung der ursprünglichen wie der secundären Terra rossa-Ablagerungen jedoch hat ebenso wenig mit solchen Kieselerdeabsätzen zurücklassenden Thermalerscheinungen zu thun, als die theils alluvialen, theils subaërisch umgelagerten, mehr oder minder gefestigten oder losen sandigen Bildungen, welche in ganz verschiedenen Höhenlagen auf Inseln und Festlandstrecken des Küstenlandes und auf dem Meeresboden nach den grossen Schollenabsenkungen und Gewölbeinbrüchen der jüngeren Pleistocänzeit zurückgeblieben sind und auf Sansego sich gegenüber Wind und Regen noch in grösster Mächtigkeit und auffälligster isolirter Position erhalten haben.

Bei der Generalaufnahme von Südistrien sammt den Inseln des quarnerischen Gebietes im Jahre 1859 habe ich, wie die alten Originalaufnahmsblätter zeigen, nicht nur die schon von Fortis genannten Vorkommen von Sansego und Canidole, sondern auch die Sandablagerungen der Insel Unie und zum Theil auch diejenigen der Halbinsel Promontore ausgeschieden.²⁾ Die Ablagerung nächst der Punta Merlera zwischen Valle Buzerolla und Porto Cuje, welche ich 1872 nachwies und welche durch Constatirung der Auflagerung des Sandes auf umgeschwemmter Terra rossa grössere Wichtigkeit erlangte, wird in Bezug auf Ausbreitung, Mächtigkeit, Verschiedenheit der Höhenlage und bemerkenswerthe Besonderheiten durch die auf Promontore und den nahen Scoglien zurückgebliebenen Reste analoger Beschaffenheit übertroffen.

Man sieht auch in dem Gebiet von Merlera, dass die Reste der sandigen Ablagerung getrennt durch freigewaschenes und freigewehes Felsterrain in verschiedenen Höhenstufen zurückgeblieben sind und auch auf den nahen, kleineren, durch das Meer getrennten Inselchen (Scoglien), wie z. B. Livella grande, von der Kreideunterlage abstehende

¹⁾ „In Istria si chiama col nome di „regio“ una roccia quarzosa.“ G. Leonardelli, l. c. pag. 5.

²⁾ Die Eocängebiete in Inner-Krain und Istrien, VIII., 1867, pag. 45.

Terrainstufen bilden. Diese Verbreitungsstufen schwanken hier jedoch weniger auffallend nur in engeren Grenzen der Lage zwischen etwa 3 und 20 Meter Seehöhe.

Weit mehr in die Augen fallend ist das Vorkommen in verschiedenen Höhenstufen im südlichen Theil der Insel Promontore. Es kommen zwar schon ziemlich weit nordwestwärts von dem nördlichsten Theil der schmalen, lang in Süd gestreckten Halbinsel von der rothen Normalbedeckung des Kreidekalkes abstechende sandige Strecken vor, so zwischen Val Bagniol und Val Sentenera, wo sie der mich bei meinen diesjährigen Touren im Gebiete von Pola begleitende Dr. L. v. Tausch auffand; die Hauptverbreitung beginnt jedoch erst mit dem Süd- und Südostgehänge des die Ortschaft Promontore (45 Meter) selbst tragenden Buckels der Kreidekalkbasis.

Von hier ab erfüllt die sandige Ablagerung nicht nur die zwischen den felsigen Bergkuppen eingetieften Kessel und Muldengebiete, sondern sie blieb auch hoch über und ganz nahe dem Meeresspiegel auf günstiger gebauten Gebängstufen liegen und reicht in einzelnen Fällen selbst bis auf die Höhe der 30 Meter überragenden Kuppen.

Im Allgemeinen ist hier wie im Verbreitungsgebiet von Merlera das festere röthliche oder gelblichbraune, lehmartige oder auch ein an Löss erinnerndes Material vorherrschend, welches ja auch in dem unteren Theile der mächtigen Ablagerung von Sansego bekannt ist und hier durch das von Marchesetti constatirte Vorkommen von Süßwasserconchylien (Planorbis) neben Landschnecken (Clausilia) besondere Wichtigkeit erlangt hat. Auch hier gibt es wie im Gebiete des Valle Buzerolla, des Gebietes von Merlera und wie auf Sansego Lagen, welche durch ihre röthliche Farbe die Mitwirkung umgeschwemmter Terra rossa bei dem Absatz der sandigen Schlamm bildung aus süßem Wasser erkennen lassen, ja man findet wie im Valle Buzerolla Stellen, wo Terra rossa-Reste noch zwischen dem Kalkfelsboden und diesem vielleicht hinter Dünenwällen abgelagerten Deltaschlamm erhalten blieben. Die obere losere, auf Sansego besonders mächtige, feinsandige Masse ist aus dem Ufersand und Dünenvorlagen von breiten Flussmündungen oder von Küstenseestrecken auf die Schlamm böden der hinterliegenden Deltagebiete durch die Winde aufgetragen worden und es entspricht die Zone der grössten Anhäufungen ohne Zweifel einer Region des Ausgleiches zwischen den vorherrschenden Windrichtungen seit der jüngsten Pliocänzeit.

Abgesehen von einem bemerkenswerthen Vorkommen von zahlreichen kleinen Scherben und Splittern eines feuersteinartigen Hornsteins in dem tieferen Niveau der Sandablagerung, worüber bei anderer Gelegenheit specieller berichtet werden soll, bietet die verschiedene Position und Höhenlage der Sande im Gebiete der südlichsten Spitze der istrischen Halbinsel das hervorragendste Interesse.

In dem direct von Nord nach Süd gestreckten Felsrücken von Promontore, dessen südöstlichste Fels spitze als Cap Promontore bekannt ist, findet vom 75 Meter hohen M. Gradina zur höchsten Südkuppe M. della Laterna mit 39 Meter Seehöhe eine Ablenkung des Streichens der Kreidekalkschichten aus SSW. nach SSO. statt. Zwischen M. Gradina und M. Stupice südwärts Promontore fällt die ganze

Schichtenreihe des Rudistenkalkcomplexes vom Steilabbruch der Westseite bis zur östlichen Verbruchslinie gegen den Golf von Medolino unter 15—20° nach Ost in Süd; längs der gegen Süd gekehrten Querbruchwände des M. della Laterna jedoch von der Punta Chersine in West bis zur östlichsten Spitze des Cap Promontore „Punta Fianina“ ist die von 10—20° steigende Neigung der Schichten wiederum dem Normalstreichen entsprechend Ost in Nord gewendet.

Die Schichtenreihe gehört im Wesentlichen der unteren und mittleren Stufe der Oberkreide (Turon) an, doch dürfte die über dem Meeresniveau erscheinende, durch Zwischenlagen von Hornstein führenden Plattenkalkzonen ausgezeichnete untere Stufe des steilen Westabfalles, auf welcher die mächtige Folge der an Rudistenschalen reicheren Bänke ruht, schon als Aequivalent des oberen Cenomen gelten können.

Auf dieser schärfer markirten Felsstufe sitzt auch die mittlere Terrainzone der Sandablagerung, welche in der zur südlichsten Westbucht der Halbinsel Promontore stufig abstürzenden Felsschlucht besonders gut in 5 bis 8 Meter Mächtigkeit aufgeschlossen erscheint. Hier und gegen den Südabfall des Monte della Laterna (ober Punta Chersine herum) findet man nahe der Kalkgrenze in der festeren röthlichen, etwas lehmartigen Masse der Sandablagerung die erwähnten scharfkantigen Scherben und Splitter, deren Herkunft aus Hornsteineinschlüssen der Plattenkalksteinschichten zweifellos ist. Die Möglichkeit, dass es Bruchreste von auf natürlichem Wege durch die Brandung zertrümmerten ausgelösten Hornsteinknollen sein könnten, lässt sich kaum erweisen. In dem sandigen Schlammabsatz findet sich nichts, was auf die Möglichkeit eines Absatzes auf Meeresgrund oder auf Ueberschwemmung durch eine Hochfluth schliessen liesse. Zur Zeit seiner Ablagerung, mag man sich diese nun als rein alluvial in dem Ueberschwemmungstrayon eines grossen Flussgebietes oder als Mischproduct von Abschwemmungen und Flugsandzufuhren denken, war von Meer und Brandung hier sicher weithin nichts zu sehen. Einen etwa in jüngster Zeit mit der Kalksteinunterlage in die Höhe von 10 bis 20 Meter und mehr über das Meeresniveau gehobenen Schlamm des Meeresbodens haben wir keinesfalls vor uns; vielmehr hat der beiderseits ringsum auf dem Meereshoden verbreitete und nach den Untersuchungen der k. k. Marine auf den Generalstabskarten eingezeichnete, feine Sand und Schlamm ursprünglich einen grossen Antheil an der letzten quartären Festlandbedeckung gehabt und ist mit den Schollen des festen Kalksteinbodens verschiedenartig gesunken.

In Bezug auf dieses Vorkommen scharfkantiger Hornsteinsplitter ist eine genauere Untersuchung in Aussicht genommen.

Der Nachweis von sicheren Spuren menschlicher Thätigkeit aus der Zeit vor der Trennung der Inseln und Scoglien von der istrischen Festlandküste, ja vor den grösseren feinsandigen Anhäufungen auf der unteren gemischten Schwemmlagerung wäre von höchstem Interesse und zweifelloser Wichtigkeit.

Wenn man von der Sandstufe über Punta Chersine nach dem nahe liegenden Scoglio Felonega hinübersieht, hat man den deutlichen Beweis vor Augen, dass nur ungleichartige Schollenabsenkung die un-

gleichen Abstände des Meeresbodens von dem Niveau der Küstenlinie, das Eindringen des Meeres und die Abtrennung grosser und kleiner Inseln oder Felsriffe vom Festland, sowie die mannigfaltig zerrissene Configuration der Küsten herbeigeführt haben kann.

Auf der niedrigen Kalksteinbasis des Scoglio Felonega, welcher sich nur noch 7 Meter über das Meeresniveau erhebt, sitzt als obere Kappe ein 2—3 Meter hoher Rest derselben Schlamm- und Sanddecke, welche auf Promontore unmittelbar gegenüber auf Kalkfelsstufen von 10 bis 20 Meter Höhe mächtige Reste und selbst noch nahe unter der 39 Meter hohen Kuppe des M. della Laterna starke Spuren zurückgelassen hat.

Aehnliche Höhenunterschiede in der Vertheilung der Reste der quartären Sanddecke kommen auch auf der gegen Ost nach dem Golf von Medolino gekehrten Seite der Gehängstufen der Halbinsel von Promontore zum Ausdruck.

Wenn man alle bisher zu Gebote stehenden Daten über die Höhenunterschiede und die Mächtigkeit dieser Ablagerung in Betracht zieht, so ergibt sich, dass die Annahme erstens eines ungleichartig unebenen und stark erodirten Reliefs der Felsunterlage, zweitens einer Mitwirkung der Winde bei der Anhäufung des feinsandigen Materials über sandigem Alluvialschlamm und drittens einer regional und local verschieden starken Absenkung von Segmenten der Kalkgesteinsbasis nothwendig ist, um die sich jetzt darbietenden Einzelercheinungen auf zwanglose und naturgemässe Weise erklären zu können.

Wenn man von dem in etwa 600 Meter Höhe befindlichen Sandvorkommen absieht, welches v. Hauer (Geol. Uebersichtskarte Dalmatiens, pag. 28) auf der Hochstufe von Dragail in Dalmatien beobachtete und von dem Sande bei Reppen in etwa 320 Meter Höhe des Karstgebietes nördlich von Triest (vergl. Verh. 1888, Nr. 2), so dürften die Sandablagerungsreste der Insel Lissa die bedeutendste Höhe unter den bisher bekannten Vorkommen einnehmen.

Die erstgenannten sollen hier nicht mit in Betracht genommen werden, weil sie einer besonderen Erklärung bedürfen.

Die Sande, welche bei Gelegenheit der Uebersichtsaufnahme von Dalmatien, besonders in Mulden und auf verschiedenen Höhenstufen des Südostabschnittes der Insel Lissa aufgefunden wurden, reichen hier noch in Lagen von mehr als 100 Meter Seehöhe.

Wenn man das ausgedehnte Vorkommen von Unie (Westküste), welches sich in 1—3 Meter Mächtigkeit fast unmittelbar über Meeresniveau erhebt, als Ausgangszone für die Bemessung der Höhendifferenzen der festen Gesteinsbasis der Sandablagerung nimmt, so halten sich sowohl die Tiefenstufen, in welchen feiner Sand, grober Sand und Schlamm in breiter Zone längs der Küste der istrischen Halbinsel und um die Inseln herum unter Meeresniveau als Bedeckung des abgesunkenen Felsbodens erscheinen, als die Höhen, auf welchen die Reste der zerstörten Sanddecke zurückgeblieben sind, zumeist in verschiedenen Abständen bis zu etwa 100 Meter.

In Bezug auf die grösste ursprüngliche Mächtigkeit gibt nur Sansago einen sicheren Anhalt.

Aus der mittleren Seehöhe der rings um die Insel unter der Sandmasse hervortretenden Kreidekalkbasis und der Gesamthöhe der Insel

ergibt sich eine Maximalmächtigkeit von mehr als 90 Meter. Diese locale an keinem anderen Punkte über Meeresniveau annähernd erreichte Mächtigkeit lässt sich nur bei Annahme der vorherrschenden Mitwirkung aërischer Absätze während des zweiten Zeitabschnittes der Bildungsperiode der ganzen Sandablagerung erklären.

Wie weit die Anhäufung in annähernd gleicher Mächtigkeit in der Richtung der Längsstreckung der alten Küstenlinie gegen NW. und SO. und der Breite nach von der alten versunkenen Strandzone mit den Mündungsgebieten der Binnengewässer landeinwärts bis zur ersten bedeutenderen Terrainstufe einst reichte, lässt sich auf Grund der Verbreitung des feinen Sandes auf dem Meeresboden zwischen Schlamm, Grobsand und freien Felsgebieten, wie sie nach den Sondirungen der k. k. Marine auf den Generalstabskarten eingetragen sind, allein nicht feststellen. Beim Absinken der ganzen Küstenstrecke und der ungleichen Senkung der interinsularen Segmente des festen, die Schlamm- und Sanddecke tragenden Gesteinsbodens, erfolgte ja naturgemäss schon Zerstörung und Umlagerung des leichtbeweglichen Materials. In der langen Folgezeit hat die Wirkung der Brandung im Verein mit Meeresströmung und aufsteigenden Süswasserquellen, sowie neue Materialzufuhr durch die bis nun in Bestand gebliebenen aber nach Gefäll und Mündungsort vielfach veränderten Reste des altquartären Flussnetzes die Art der ursprünglichen festländischen Vertheilung der beweglichen Bodendecke unter Meeresniveau eben weit stärker modificirt, als dies durch Wind und Regen mit den über Meeresniveau zurückgebliebenen Resten der quartären Schlamm- und Sandbedeckung der Fall gewesen ist.

Der „grobe Sand“ und der grössere Theil des feinen Schlammes, welcher auf bedeutende Strecken die obere Deckschicht der Ablagerungen über dem festen Felsboden des Meeres bildet, sind nach Alter und Bildungsart unter sich und von dem feinen Sand verschieden.

Der „grobe Sand“ ist älteren Ursprungs. Er stammt mit grösster Wahrscheinlichkeit aus jüngeren Tertiärablagerungen, welche von der italienischen Seite während der älteren Quartärzeit sich weiter nach Ost erstreckten und in dem bis zur Barre von Pelagosa reichenden Binnenseegebiet einen wesentlichen Theil der Bodenbedeckung lieferten, welche das Material zu einer breiten Sanddünenzone längs der istro-dalmatinischen Küste abgeben konnte.

Der feine Schlamm ist zum grossen Theil jüngsten Alters, das feinste Schwemm- und Absatzproduct der aus den Festlandgebieten in das Meer fortziehenden Abflussströmungen.

Dies fällt besonders bei den aus Flyschgebieten kommenden Flüssen, zumal bei der Schlammzone im Süden der Arsa in's Auge.

Der Ursprung, die Entstehungsweise und die Umbildungsform der Schlamm- und Sandablagerung des adriatischen Quartärlandes zwischen der Isonziederung und der Insel Pelagosa, lässt sich nach der Aufeinanderfolge der physischen Erscheinungen und der sie bedingenden, wie an ihrer Veränderung mitwirkenden Kräfte auf vier Hauptentwicklungsstufen zurückführen und diesen entsprechend erklären:

Die erste Entwicklungsstufe ist die des Dünenaufwurfes und der Alluvialschlammabsätze im Gebiete der Flussmündungen des istro-dalmatischen Quartärlandes. Der ältere, gröbere Sand, welcher die

Bodenbedeckung des grossen istro-dalmatischen Binnenseegebietes und die breite Dünenvorlage der demselben von Nord und Osten zufließenden Flüsse (vom jetzigen Arsa-Reczina- bis zum Narenta-Gebiet) war, liegt jetzt ganz unter Meeresbedeckung. Wir haben nur Reste des hinterliegenden Schwemmland von Flussmündungsgebieten auf den genannten Inseln und Küstenstrecken vor uns.

Anfallend ist die Seltenheit der Erhaltung organischer Reste in dieser Ablagerung. Ausser der pleistocänen Fauna von Land- und Süßwasserschnecken, welche auf Pclagosa und Sansego gefunden wurden, sind bisher aus diesen limnisch-fluviatilen Absätzen des der starken Anhäufung von feinsandigem und lössartigem Material unmittelbar vorangegangenen Zeitabschnittes keine Anhaltspunkte für die Beurtheilung der Fauna bekannt geworden. In den Innerlandgebieten lebte jedoch ohne Zweifel noch die Säugethierfauna der Knochenbreccien.

Die grosse Seltenheit von Stellen, wo die Kalkgehäuse und Schalenreste der im Ueberschwemmungsraysen der Flussmündungen einst lebenden Schalthiere sich zu erhalten vermochten, hängt wahrscheinlich von für die Erhaltung überwiegend ungünstigen klimatischen Verhältnissen ab. Wo mehr minder langdauernde, heisse Trockenperioden mit starken Regenzeiten, welche die Ueberschwemmung der niederen Deltagebiete von Flussmündungen herbeiführen, wechseln, sind die Bedingungen für die Erhaltung der Kalkhüllen abgestorbener Land- und Süßwassermollusken ungünstige.

Die leichten Schalen werden grossentheils mit den Strömungen strandwärts geführt und durch die Fluthbewegung zerrieben, sowie dem Wechsel von Hitze und Durchfeuchtung ausgesetzt. Was davon nach Verlauf der Ueberschwemmungs- und Regenzeit im Landgebiet zurückbleibt, offen oder unter feinem Schlammabsatz, verfällt von neuem der Austrocknung, der Zerreibung bei dem Spiel der Winde mit der in Staub und Flugsand zerfallenden oberen Bodenlage und endlich im Laufe der wiederkehrenden nassen Zeiten der vollständigen Lösung.

Die zweite Entwicklungsstufe ist diejenige der zunehmenden Anhäufungen von an Kalkstaub reichem, feinem Sande auf gewissen für subaërische Ablagerung günstigen Strecken des hinter der Hauptdünenzone gebildeten Alluvialterrains.

Man muss für diese Zeit zur Erklärung der Erscheinung eine fortschreitende Austrocknung des vorliegenden Binnenseegebietes unter Zunahme der Trockenperiode bis zum Grade eines Wüstenklimas, das Vorherrschen westlicher Winde und eine der Anhäufung von aus den westlichen, an Ausdehnung stetig zunehmenden Sandterrains weitergewehten Staub- und Flugsandmengen günstige Terrainbeschaffenheit, insbesondere den Bestand einer hohen östlichen Gebirgskette, annehmen.

Es war keine Zurückführung des Materiales durch Ostwinde möglich. Nordwestliche und nördliche Winde trugen eventuell nur zu einer stärkeren Anhäufung in der Mittelregion des ganzen Absatzgebietes bei. Die kurzen und seltenen Regenperioden dieser Zeit vermochten nur bezüglich der relativen Festigung des losen Materials durch Bildung von Incrustationsflächen günstig zu wirken, aber sie

vermochten nicht die Bedingungen zur Entwicklung von Schalthierfaunen zu liefern, wie solche unter den jetzigen klimatischen Verhältnissen auf diesem selben Sandboden, z. B. auf Sansego, gedeihen.

In die dritte Zeitstufe fällt das ungleiche Absinken mit den durch Bruchspalten von einander isolirten Segmenten der festen Gesteinsunterlage; die jetzt von dem Meere bedeckten Sandgebiete der Dünenzone und des alten Binnenseebodens, sowie die Sanddecke der Inseln und Küstengebiete und des Bodens der trennenden Canäle und Buchten wurden in verschiedene Abstände von einander gebracht.

Während der vierten Zeitstufe endlich hat die Brandung des Meeres, die Abwaschung durch Regen und die Abtragung durch die Winde, jene beim Absinken der Felsbasis unter Vordringen des Meeres mit ihrer speciellen Gesteinsunterlage über Meeresnivcau verbliebenen Reste der ausser Zusammenhang gebrachten Schlamm- und Sandablagerung noch bedeutend reducirt. Dass sich die isolirte Masse der Sandanhäufung auf Sansego trotz ihrer scheinbar so exponirten Lage in so bedeutender, vielleicht annähernd ursprünglicher Mächtigkeit erhalten konnte, dazu müssen eine Reihe günstiger Umstände mitgewirkt haben.

Zu diesen günstigen Umständen möchte ich rechnen:

1. Die ursprüngliche bedeutende Mächtigkeit in Verbindung mit dem beträchtlichen Kalkgehalt des Sandes, welcher die stufenweise Bildung plattiger, festerer, sandsteinartiger Sinterlagen durch Sickerwässer zur Folge hatte, wodurch die Sandmasse der Abschwemmung und dem Windtreiben längeren Widerstand zu leisten befähigt blieb.

2. Die durch die Lage im Meer gegen das feuchte Südwestwetter offene, gegen die trockenen und starken Nord- und Nordostwinde durch den nördlichen Theil von Lussin mit dem hohen Monte Ossero und den südlichen Theil von Cherso doppelt geschützte Lage. Damit in Verbindung steht die leichtere Entwicklung einer schützenden Vegetationsdecke auf den oberen Plateauflächen und den natürlichen und künstlichen Stufungszonen der Abfälle, die relativ constante Feuchtigkeit der Sandmasse, sowie ihre durch das Gedeihen des Weines bezeichnete Culturfähigkeit.

Ohne Zweifel hat auch die künstliche Terrassirung der Steilhänge behufs Anlage von Weingärten in historischer Zeit zur Erhaltung des Materialbestandes mit beigetragen. Materialverlust erleidet die Sandmasse hier im Wesentlichen nur durch Bildung und Erweiterung von tiefen, schluchtartigen Einrissen und Fortschwemmung des nachstürzenden Sandes bei starken, andauernden Regengüssen über die zerklüfteten Rudistenkalksteine des jetzt ringsum als Schutzzone gegen die Brandung des Meeres unter dem Sandberge vorspringenden Felsensockels.

2. Veränderung der Küstenlinien in historischer Zeit. Unter Meeresniveau gesunkene römische Bautenreste in der Bucht Val Catena der Insel Brioni (maggior).

Der Ansicht, dass in historischer Zeit keine Veränderungen der Strandlinien stattgefunden haben (Suess, Antlitz der Erde. Bd. II, Vierzehnter Abschnitt) kann wohl mit Rücksicht auf die Beobachtungen, welche an der Küste unseres adriatischen Meeres schon gemacht worden sind und sich immer wieder von Neuem machen lassen, keine entscheidende Giltigkeit beigemessen werden.

An verschiedenen Punkten des dalmatinischen und istrischen Küsten- und Inselgebietes sind Reste von Bauten zum Theil nachweisbar römischen Ursprungs unter Meeresniveau in der Nähe der Küste nachgewiesen worden.

Ich habe solche schon bei früheren Bereisungen dieser Gebiete selbst zu sehen und oberflächlich zu prüfen Gelegenheit gehabt. Im Anschluss an die im Vorangehenden gemachte Mittheilung über das verschiedene Höhenniveau der Basis der Sandablagerungen im Süden von Pola will ich hier nur auf das Vorkommen aufmerksam machen, welches ich bei meinem letzten Aufenthalt in Pola zwar selbst nur flüchtig zu besichtigen Gelegenheit hatte, welches jedoch mein Begleiter, Herr Hubert Wegerer, k. k. Ingenieur für Land- und Wasserbau in Pola, schon früher etwas genauer untersucht hatte. Ich verdanke demselben darüber folgende brüfliche Mittheilung:

„Der Molo in Val Catene der Insel Brioni besitzt eine Länge von circa 70 Meter und eine Breite von 6.0 Meter. Er ist aus Gussmauerwerk (Beton) gemacht, wie auch die übrigen antiken Baureste daselbst der Hauptsache nach grösstentheils aus Beton erzeugt sind.

Welcher hydraulischer Bindemittel sich die Römer beim Baue dieses Molo bedient haben, konnte ich bisher leider noch nicht constatiren. Die Oberfläche des Molo liegt 1.3—1.5 Meter unter dem gewöhnlichen mittleren Wasserspiegel des Meeres; dieselbe ragt daher auch bei tiefster Ebbe nicht über Wasser heraus. An diesen Molo schliesst sich längs dem Ufer eine Rivamauer an, die ebenfalls ganz unter Wasser liegt. Beide befinden sich am südlichen Ufer von Val Catene.

Am nördlichen Ufer sind Ueberreste von Gebäuden zurückgeblieben, von denen noch sehr gut erhaltene Mosaikbödentheile zu sehen sind. Auch hier sind unter der Oberfläche des Meeres Mauerreste sichtbar, welche gleichfalls von Gebäuden herrühren.

Diese Mauerreste, welche jetzt immer, wenn auch nur 50 bis 60 Centimeter, unter Wasser sind, lassen darauf schliessen, dass sie einst über Wasser gebaut worden sein müssen. Es ist nämlich ein vollkommen regelmässiges, geradliniges, aus plattenförmigen Bruchsteinen im Verband ausgeführtes Mauerwerk. Ein derartiges Mauerwerk unter Wasser würde selbst bei Verwendung von Taucherapparaten schwer herzustellen sein.

Die Römer hätten die Ausführung eines solchen Mauerwerkes unter Wasser nicht nothwendig gehabt, da ihnen die Ausführung von Betonmauerwerk zur Genüge bekannt war, wie die übrigen Baureste auf Brioni beweisen.

Alle diese Bauwerke sind auf Felsen fundirt, eine Senkung der Bauwerke allein (etwa durch Unterwaschung) daher nicht möglich.

Es kann daher nur eine Senkung des Felsbodens der Umgebung oder eine Erhöhung des Wasserspiegels als Erklärung in Betracht genommen werden.“

Aus den in der nächstgelegenen vorhistorischen Zeitperiode nachweisbaren Absenkung von Lehm- und Sandablagerungen tragenden Segmenten der festen Gesteinsunterlage lässt sich der Schluss wohl als ein naheliegender betrachten, dass auch in historischer Zeit noch

als Nachwirkung des stärker gestörten Gleichgewichtsverbandes innerhalb der Gebirgsbasis des Küstenlandes und des neugebildeten Meeresbodens schwächere regionale und locale Schwankungen der Küstenlinien durch Schollenbewegung stattgefunden haben. Ueberdies hat auch die reiche Zufuhr und der Absatz von Erosions- und Umschwemmungsmaterial durch die Flüsse, insbesondere von der Seite des Pogegebietes her, zur Veränderung von Strandlinien in historischer Zeit beigetragen. Weniger leicht dürfte eine Erklärung der im Gebiete der Adria zu beobachtenden diesbezüglichen Erscheinungen sich auf die (Suess, Antlitz der Erde. Bd. II, pag. 697) angedeutete Ansicht, „es scheine, dass Anhäufung von Wasser gegen den Aequator und Minderung gegen die Pole das Merkmal der jüngsten Bewegung sei“, stützen lassen. Wenn zugleich die Annahme festgehalten werden soll — „dass keine historischen Veränderungen nachweisbar seien“, weil die Strandlinie in gewissen Küstenstrecken stetig blieb, so ergibt sich ein Widerspruch.

Dr. Edm. von Mojsisovics. Ueber das Auftreten von oberem Muschelkalk in der Facies der rothen Kalke der Schreyer Alpe in den Kalkalpen nördlich von Innsbruck.

Herrn Prof. L. Cornet, S. J., verdanke ich die Mittheilung einiger Stücke von Muschelkalk-Cephalopoden, welche sowohl durch ihren Fundort als auch durch ihren Erhaltungszustand für die Stratiographie der nördlich vom Inn gelegenen Kalkalpen von Interesse sind und eine specielle Erwähnung verdienen.

Was zunächst die Erhaltung betrifft, so befinden sich die vorliegenden Reste in einem rothen, dem bekannten Marmor der Schreyer Alpe bei Hallstatt sehr ähnlichen Gestein. Prof. Cornet fand dieselben „rechts von der Arzler Scharte und circa in halber Höhe derselben, nicht weit von der Arzler Alpe in einem Wasserruns“, in welchem mehrere mächtige Blöcke des rothen Kalks lagen. Sollten diese Kalke, bemerkt Herr Cornet, daselbst oder in der Nähe anstehen, so würden sie von den Schichten mit *Daonella Pichleri*, „welche in grosser Menge vorkömmt“, überlagert werden.

Der rothe Kalk gehört nun, wie die zugesendeten Fossilien beweisen, bestimmt dem oberen Muschelkalk (Zone des *Ceratites trinodosus*) an, genau wie die petrographisch so ähnlichen Kalke der Schreyer Alpe. Es liegen nämlich vor:

Ptychites flexuosus Mojs. (3 Exempl.)

Atractites secundus Mojs. (1 Exempl.)

Vom benachbarten Haller Salzberge sind schon seit längerer Zeit¹⁾ mehrere Exemplare von *Ptychites gibbus* aus einem hellgrauen thonarmen Kalk vom Aussehen des grauen Wettersteinkalks bekannt, welche, von der Färbung abgesehen, in ihrer Erhaltung gleichfalls zunächst an die Facies der Schichten der Schreyer Alpe erinnern.

Am südlichen Fusse desselben Gebirgszuges ist der obere Muschelkalk durch die thonreichen Knollen- und Plattenkalke der Reifinger Facies (Kerschbuchhof, Thaur) vertreten, über welchen aber nicht Wettersteinkalk, sondern eine vorherrschend thonig-mergelige Schichtenreihe (die sogenannten „Unteren Carditaschichten“ v. Pichler's) folgt.

¹⁾ Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz, pag. 256.