



dr 750647

Autot

Geologisch-paläontologische Anstalt
der Universität Basel.

7.2239.

Mineralogisch-geologische Anstalt
der Universität Basel

ÜBER DIE
G E O L O G I S C H E N V E R H Ä L T N I S S E
V O N I S T R I E N

MIT BERÜCKSICHTIGUNG DALMATIENS UND DER ANGRENZENDE GEGENDEN CROATIENS, UNTERKRAINS
UND DES GÖRZER KREISES.

VON

A. v. MORLOT,

Commissär des geognostisch-montanistischen Vereins für Innerösterreich, das Land ob der Enns und Illyrien.

AUS DEN NATURWISSENSCHAFTLICHEN ABHANDLUNGEN
gesammelt und durch Subscription herausgegeben von W. Haidinger.

II. BAND. II. THEIL. S. 257.

WIEN, 1848.

In Commission bei Braumüller und Seidel,
k. k. Hofbuchhändlern.

11.11.11

Geologisch-paläontologische Anstalt
der Universität Basel.

1911

GEOLOGISCHES INSTITUT
VON ST. ALBAN

Die geologischen Verhältnisse des Gebietes von St. Alban
im Kanton Bern

1911

A. HUBER

Basel, im Druckverlag des Geologischen Instituts der Universität Basel.

DES DEPT. DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

pour le dépôt de la notice de la Bibliothèque de la Ville de Bern

LE 11 JANVIER 1911



202323647

1911

in Commission bei H. Müller und Söhne

Basel

Vorwort.

Der geognostisch-montanistische Verein für Innerösterreich, das Land ob der Enns und das Königreich Illyrien veranlasste den Verfasser im Herbste 1847 zu einer allgemeinen Recognoscirungs- und Uebersichtsreise in den südlichen Provinzen. Die darauf zu verwendende Zeit war sehr kurz und es konnte nur Istrien etwas näher ins Auge gefasst werden, während eine zweite zur Ergänzung der ersten Beobachtungsreihe sehr nothwendige Excursion in die Karstgegenden des weiten nordöstlichen Theils der Karte bis nach Fiume durch schlechtes Wetter vereitelt wurde, und der Verfasser also, wie ausdrücklich anzumerken, nicht dorthin kam. Trotz ihrer Oberflächlichkeit schien es wünschenswerth die gewonnenen Resultate zu veröffentlichen, da die betrachteten Gegenden in geologischer Hinsicht so unbekannt sind, dass auch der geringste Beitrag willkommen seyn dürfte.

Es macht daher gegenwärtige Abhandlung durchaus nicht auf Vollständigkeit Anspruch, und die Karte *) namentlich ist in Bezug auf die Verbreitung des Nummulitenkalks mangelhaft, es soll das Ganze nur eine Skizze seyn, und zwar nach demselben Plan, wie er in den „Erläuterungen zur geologischen Uebersichtskarte der nordöstlichen Alpen, Wien 1847“ auseinandergesetzt worden ist.

Die Herren TOMMASINI, Präsident des Stadtmagistrates, und Dr. P. KANDLER, Advocat in Triest, dann Herr LUDWIG Ritter von HEUFLER, Kreiskommissär in Pisino und Herr F. Ritter von FÖDRANSBERG, Bezirkskommissär in Pinguente, haben durch Mittheilungen aller Art und freundliche Hilfe die Unternehmung befördert und zu deren vorliegenden Resultaten manches beigetragen.

Die geologischen Verhältnisse Istriens sind im Allgemeinen denen von Unterkrain, Croatien und Dalmatien ähnlich, und es ist daher auch auf diese Länder Rücksicht genommen worden, insofern es sich wenigstens aus dem Studium der Literatur und der Sammlungen in Wien thun liess.

*) Sie ist erzeugt worden durch Umdruck auf Stein eines Theils der zur Reise sehr bequemen: »General-, Post- und Strassenkarte des Königreichs Illyrien nebst dem ungarischen Littorale nach der Generalquartiermeisterstabs-Karte von SCHULZ bearbeitet, bei ARTARIA in Wien, 1844.«

Ein so interessantes und merkwürdiges Land wie Istrien, welches besonders wegen der Abwesenheit der Wälder und wegen seiner geringen Cultur für das Studium des Macigno und seiner sonst so räthselhaften Lagerungsverhältnisse als wirklich klassisch zu bezeichnen ist — verdiente wohl mehr besucht zu werden. Früher entbehrte es aller Reiseconvenienzen, seit 1841 sind aber die vortrefflichsten Strassen und regelmässige Postverbindungen eingerichtet worden, und man findet ein ordentliches Unterkommen in Buje, in Pisino beim Aquila nera, in Rovigno im neuen, recht hübschen, übrigens einzigen Wirthshaus, in Pola zur Arena, in Albona (Speise, aber Quartier nur im Nothfall), in Fianona, in Moschienizze (sehr gutes Haus), in Pinguente bei MLADUSICH, in Montona und in einigen andern aber vom Verfasser nicht besuchten Orten; Privatpferde und Wagen sind auch nicht schwer zu bekommen, besonders bei GIACOMO FERNANDA, Kutscher in Pisino, der, was gute Bedienung, honnette Preise und Zuverlässigkeit überhaupt anbelangt, sehr empfehlenswerth ist. Im Sommer findet eine regelmässige Dampfschiffahrt zwischen Triest und Fiume statt, und es wird dabei angehalten in Pirano, Umago, Cittanova, Parenzo, Rovigno und Pola. Endlich ist zu bemerken, dass das Land recht ruhig und sicher zu bereisen ist, und dass nur die wüsten Karstgegenden gegen Croazien hin in nicht ganz gutem Rufe stehen. Die Bevölkerung ist nur in den Städten und an der Küste italienisch, sonst slavisch nach verschiedenen Stämmen, und es bietet auch in ethnographischer und philologischer Beziehung das wegen seiner römischen Alterthümer schon so ausgezeichnete Land sehr viel Interessantes. Nach Dr. KANDLER bewohnen Morlakken, die sich auch Wlachen nennen, nichtsdestoweniger echte Slaven sind, Unteristriern, — Savrinen die Tasseloregion zwischen Pinguente, Buje und Triest, — Liburnier die Küstengegend von Fiannona nach Fiume, — Tschitschen (Cici) den Karst zwischen dem Tasselogebiet Mittelstriens und demjenigen der Rekka (Doleine nach Vrem), — den übrigen nördlichen Theil der Karte Krainer, und endlich als Ausnahme unter den Slaven eigentliche Wallachen die Gegend nördlich am Cepichsee. Der Reisende kommt mit dem Italienischen aus, mit dem Deutschen allein nicht gut.

Wien im März 1848.

Normalreihe der Formationen.

Recente Formationen.

An recenten Formationen ist das Gebiet der Karte, insofern man sich wenigstens auf die Betrachtung des Festlandes beschränkt, ziemlich arm.

Die Dammerde ist häufig von Eisenoxydhydrat auffallend dunkelroth gefärbt, und zwar ist diese Färbung offenbar abhängig von der Natur des Grundgebirges, denn man beobachtet sie ausschliesslich nur auf dem Kalkgebirg, aber da auch ganz gewöhnlich, und in Unteristrien z. B. besonders constant, daher denn auch diese Gegend sehr bezeichnend *Istria rossa* genannt wird. Die Region des Karstes *) mehr landeinwärts zeigt auch hin und wieder sehr dunkelroth gefärbte Erde, wie z. B. bei Adelsberg, links an der Strasse nach Leibach. HACQUET gibt sie an auf dem Terglou **) und auf dem Karst hinter Fiume, und nach Herrn PARTSCH kommt sie unter ganz ähnlichen Verhältnissen auch in Dalmatien vor ***). — Im Gebiet des Tassello hingegen findet man keine Spur von rother Färbung, die Erde behauptet hier ihre gewöhnliche schmutzig-schwarzbraune Farbe, daher diese Gegend, die wesentlich den mittlern Theil Istriens einnimmt, wie an der gelben Farbe auf der Karte zu sehen ist, *Istria nera* im Gegensatz zur *Istria rossa* genannt wird. — Zu bemerken ist, dass sich die *Terra rossa* auch auf den Kalkschutthalden zeigt, die bei San Servolo südöstlich von Triest, am Fuss des Kalkabsturzes auf dem Tassello liegen.

Die rothe Dammerde geht zuweilen nach unten in eine dunkelrothe, lehmige Masse über, die kaum als eigentliche Erde, als recente Formation überhaupt anzusehen ist, und die in jeder Beziehung an den rothen Bolus der Bohnerzformation erinnert. Diess sieht man besonders in Unteristrien zwischen Visinada und Pisino, wo der rothe Lehm stellenweise bis zwei Klafter hoch angehäuft liegt, während er an andern Punkten fehlt, also mehr sporadisch und fleckenweise vorzukommen scheint. Die Entstehung der *Terra rossa* scheint mit derjenigen des Bohnerzes und der Höhlen im Zusammenhang zu stehen, wie später bei Erörterung dieser Gebilde auseinandergesetzt werden soll.

Die Flussanschwemmungen im Innern des Landes sind meist unbedeutend. Sie bestehen gewöhnlich aus dem grauen Sande, welcher durch die Zerstörung des Tassello entsteht; der Kalkstein gibt nur Geschiebe her, die sich mehr in der Nähe

*) Unter Karst (*el carso*) werden überhaupt die Kalkgegenden, also die auf der Karte blau und grün bemalten Regionen verstanden; es knüpft sich daran, wie aus dem spätern Verlauf des Memoirs erhellen wird, der Begriff eines wüsten, steinigen, zerrissenen Bodens. Karst soll nach Einigen herkommen von *Hrast*, slavisch »die Eiche«, weil diese nun so dünnen und nackten Kalkgegenden früher ein einziger, grosser Eichenforst waren.

***) Siehe die Literatur Nr. 11, Seite 69.

***) Nr. 4. I. Seite 29 und 46.

des anstehenden Gesteins finden. Hervorzuheben sind die Anschwemmungen von Flusssand im Innern der Höhlen, und wovon man in der Trebichgrotte ein gutes Beispiel hat. Die sanft wellenförmigen Massen, auf denen die Leiter steht (Tafel III), bestehen daraus.

Deltabildungen und überhaupt Anschwemmungen am Meeresufer sind in der eigentlichen istriatischen Halbinsel nicht zu finden, wenn man etwa die Salinen bei Triest und Pirano ausnimmt. Das Delta des Isonzo fällt schon ausserhalb des betrachteten Gebietes und es genügt zu erwähnen, dass bei den Bädern von Monfalcone das Ufer seit der Römerzeit um 2400 Fuss weiter hinausgerückt worden, und die Insel, auf welcher die Therme damals stand, seither mit dem Festland verbunden worden ist.

Schutthalden aus kleineren, unregelmässig eckigen Kalksteinbrocken bestehend zeigen sich häufig am Fuss von Kalkwänden, sie sind mitunter durch Inkrustation conglomerirt, aber nur selten fest genug, um zu den kleinen im Lande üblichen Hand- und Wassermühlen die Steine zu liefern. Nur hin und wieder bemerkt man in ihnen eine Spur von dem Gehänge paralleler Schichtung. Mächtig entwickelt sind sie z. B. in der Schlucht von Ballunz, zwei Stunden südöstlich von Triest.

Die Hauptmasse der Stalaktiten in den grösseren Grotten und Höhlen mag sich schon während der jüngst vorweltlichen Periode gebildet haben, denn ihre weitere Fortbildung in der gegenwärtigen ist nur gering. Sie bieten eine eigenthümliche, auf Metamorphismus bezügliche Erscheinung dar: wie sie durch Absatz aus dem Wasser entstehen und wachsen, ist wohl bekannt und durch ihre concentrisch-schalige Structur deutlich erwiesen. Aber während die äussere Kruste mehr unkrystallisirt und kalktuffartig ist, zeigt sich, wie es HAIDINGER an Tropfsteinen aus der Frauenhöhle bei Neuberg in Obersteyer beobachtet hat, vom Centrum gegen die Peripherie eine ausgezeichnete Entwicklung von stängligem Kalkspath, wodurch die ursprüngliche concentrisch-schalige Structur verwischt wird. Diess gibt einen nicht unwichtigen Fingerzeig zur Erklärung der unregelmässig-stockförmigen Massen von ausgezeichnet lichtgelblichem, stängligem Kalkspath mit Spuren concentrisch-schaliger Structur, welcher an vielen Punkten des Karstes, z. B. im horizontal geschichteten Kalksteingebiet der Gegend von Comen vorkommt. Es mag ursprünglich amorpher, gewöhnlicher Tropfstein und Sinter gewesen seyn.

Bei Anlass der Untersuchungen sehr tiefer Grotten, namentlich derjenigen von Trebich, will man beobachtet haben, dass während der gewöhnliche Tropfstein mehr in den obern Räumen vorkam, der stänglige Kalkspath besonders in der Tiefe überhandnahm. Uebrigens deutet seine constante, röthlichgelbliche Färbung durch Eisenoxydhydrat und sein Vorkommen überhaupt bestimmt auf einen metamorphischen Vorgang anogener Art.

Erratisches Diluvium.

Davon ist natürlich im Gebiet der Karte keine Spur, wenn man nicht allenfalls aus paläontologischen Gründen die Knochenbreccie hierher rechnet, die in der Nähe der

römischen Steinbrüche südlich von Pola und an einigen anderen Puncten vorkommt. In der Adelsberger Grotte hat VOLPI fossile Knochen gefunden, darunter ein sehr schöner Schädel von *Ursus spelaeus*. Er hat sie recht gut abgebildet und beschrieben *), ihren Character aber nicht erkannt, daher sie überhaupt einem *Palaeotherium* zugeschrieben. Ueber die Art ihres Vorkommens bemerkt er, sie seyen über einen Raum von mehrern Quadratklaftern zerstreut gelegen, untermengt mit heruntergefallenen Tropfsteinblöcken, und es sey nicht möglich gewesen, ein vollständiges Skelett daraus zusammzusetzen. Er schliesst daraus, das Thier sey nicht hineingeschwemmt, sondern durch Einsturz von oben in seine Lagerstätte gekommen.

Fossile Knochen, namentlich Fangzähne von *Ursus spelaeus*, soll man nach NECKER **) hin und wieder in den Bohnerzstöcken Krains gefunden haben, allein untersucht man die Angaben, worunter die besprochene der Adelsberger Grotte und namentlich eine andere von HACQUET ***) sich befindet, so sieht man, dass sie nicht zuverlässig genug sind, um zu dem Schluss zu berechtigen, dass das Bohnerz wirklich zu den Gebilden der erratischen Periode gehöre. Durch das ohnehin gewöhnliche Vorkommen der Knochen in Höhlen kann leicht ein scheinbarer Zusammenhang mit den ebenfalls in Höhlen und Spalten auftretenden Bohnerzen herauskommen. Auch im Jura hat man fossile Knochen mit dem Bohnerz vermengt angetroffen, aber durchaus nur in den obersten Regionen der Erzstöcke. — Mit den Knochenbreccien schiene nach NECKER das Bohnerz nicht ausser allen Zusammenhang zu stehen ****).

Besser bekannt sind die Knochenbreccien Dalmatiens; Herrn PARTSCH verdankt man insbesondere genauere Nachrichten darüber *****). Sie finden sich nach ihm in Spalten, Mulden und offenen Höhlen im Kalk, sind von keinen jüngeren Gebilden überlagert und bestehen aus Knochen- und Kalksteintrümmern, durch ein rothes, erdig-kalkiges Cement verbunden. Die Knochen sind stark zertrümmert, aber ebensowenig wie die Kalksteinbrocken abgerundet und daher nicht weit hergeschwemmt worden; sie gehören meist Wiederkäuern an, besonders Hirschen, natürlich lauter ausgestorbene Arten. Ihnen gesellen sich aber auch Land- und Süßwasserschnecken bei, während Meeresthiere jeder Art gänzlich fehlen; Umstände, welche sehr an den eigenthümlichen Character der erratischen Löss- und Knochenlehm bildungen der nördlicheren Länder erinnern. — Das Cement der Breccien enthält auch stängligen Kalkspath und wird mitunter zu einer Art Bolus oder Bohnerzerde, was die oben ausgesprochene Vermuthung eines gewissen Zusammenhangs zwischen den Knochenbreccien und dem Bohnerz rechtfertigt.

*) Nr. 19.

**) Nr. 10. Seite 97.

***) Nr. 4. II. Seite 179.

****) Nr. 10. Seite 101, 103.

*****) Nr. 11. Seite 63—68.

Aus dem Vorkommen der Knochenbreccie auf den Quarnerischen Inseln hatte schon der geistreiche HACQUET geschlossen, dass sie früher mit dem Festland zusammenhängen *).

Aelteres Diluvium.

Es scheint in Istrien selbst ganz zu fehlen. Im Thal des Quieto z. B. zwischen Pinguente und Montona ist nichts davon zu bemerken, während die Ueberschwemmungen des Flusses, das Ueberschütten und das Zerreißen der Strasse durch Nebenbäche nach sehr starken Regen beweisen, dass das Wasser auch unter den gegenwärtigen Umständen vollkommen dazu hinreicht, um die Alluvialbildungen abzulagern, die man hie und da im Grunde jener Thäler sieht. Da wo der Wasserabfluss aus dem Sandsteingebiet durch Höhlen im vorliegenden Kalk stattfindet, wie z. B. bei St. Canzian nordöstlich von Triest, da geschieht es wohl, dass bei starkem Regenwetter die Wassermasse zu bedeutend für den unterirdischen Canal wird, und der Fluss sich zu einem bis über 30 Fuss tiefen See aufstaucht, daher auch jetzt noch seine Spuren hoch über seinem gewöhnlichen Niveau zurücklassen kann.

Schon bei Görz ist das ältere Diluvium charakteristisch und mächtig entwickelt; freilich lässt sich das Stromgebiet des Isonzo mit demjenigen der istrianer Gewässer nicht vergleichen.

Jüngere Tertiärformationen.

Pliocen und miocen.

Davon hat der Verfasser im Gebiet der Karte keine Spur gesehen. In den angrenzenden Ländern kommen sie schon vor, so z. B. in Krain, in der Gegend von Laak und längs dem Gebirgsabhang gegen Laibach zu, wo man unreine Kalke, Molasse-sandsteine und Conglomerate, z. Th. sogar wie bei Görtschach im Bett der Sau selbst anstehen sieht. Unmittelbar hinter Laak bei dem Nonnenkloster findet man unreinen Süßwasserkalk, den man für lithographischen Schiefer hielt. Er bildet ein Paar hundert Klafter weit ausgedehnte, dem Hauptthal sanft zufallende Schichten und enthält Spuren von tertiären Blattabdrücken. — Nach GRUBER **) soll auch in Laibach selbst im Grund des Flusses Conglomerat anstehen. Im Allgemeinen sind aber diese Gebilde zu sehr von Diluvium verdeckt, um deutlich und ausgedehnt hervorzutreten; es lässt sich nichtsdestoweniger mit Sicherheit annehmen, dass die ganzen ebenen Gegenden von Laibach und Krainburg von einem tertiären Süßwassersee eingenommen waren.

Im Vinodoler Thal, welches sich von Novi in NW. gegen Fiume zieht, finden sich, nach einer Mittheilung von Herrn VESZELY, in der Gegend von Bribir Ablagerungen

*) Nr. 4. IV. Seite 53.

**) Briefe hydrographischen und physikalischen Inhalts aus Krain. Wien 1781. Seite 14.

von sandigem Thon und Braunkohlen, in welchen bei Gelegenheit einer Schürfung Knochen und besonders Zähne entdeckt werden. Herr Dr. HÖRNES hat sie untersucht und als zu folgenden Arten gehörend bestimmt: *Mastodon angustidens* (CUVIER), *Tapirus priscus* (KAUP.), *Cervus*, eine kleine Art ähnlich dem noch unbeschriebenen *Cervus Namby*, den H. NATTERER aus Brasilien mitgebracht hat *). Es sind also im Allgemeinen die gewöhnlichen miocenen Säugethierarten.

Nach Herrn PARTSCH kommen tertiäre Braunkohlenablagerungen bei Dernis und Sign in Dalmatien, ebenso auf der Insel Pago vor **). In dem grossen Kessel von Dernis soll die Kohle vortrefflicher Qualität und über 120 Fuss mächtig seyn; sie ist begleitet von Schiefeln und Süsswasserkalk; es wird stark darauf gebaut. Auch in Sign füllt das tertiäre Gebilde einen Thalkessel am nördlichen Abhang des Monte Salvatore aus. Das fossile Brennmaterial soll hier ziemlich schlecht und eigentlich Lignit seyn, der mit Thon und Mergeln mit Süsswassermuscheln und Knollen von Thoneisenstein auftritt. Ueber die Braunkohlenbaue in der Nähe von Knin hat KÜSTER Näheres mitgetheilt ***), man findet hier Knochen und Zähne von Säugethieren, dann Bernstein in linsengrossen Stückchen und auch krystallisirt und eine Menge von Pflanzenabdrücken. Ueberhaupt muss jene Gegend besonders interessant seyn, da nebst Gneiss und Thonschiefer noch Kalke mit Ammoniten und Belemniten vorkommen sollen.

Eocene oder alttertiäre Formation.

Nummulitenkalk, auch oberer Karstkalk.

Mächtige Schichten eines meist dichten, hellen, spröden, beim Schlagen stark und rein bituminös riechenden und in eckige Stücke zerfallenden Kalkes, häufig sehr hell klingend, fast wie Glas oder Glockenmetall. Einzelne Schichten sind etwas mergelig, aber nur ausnahmsweise, bei Nugla und Pisino z. B., wo die vielen Versteinerungen vorkommen, sonst nur allenfalls an seiner untern Grenze, wo er auf den Schiefeln des Tassello liegt und durch mergelige Zwischenglieder in dieselben übergeht. — Charakteristisch für dieses Gebilde sind die Nummuliten, die durch seine ganze Masse von oben bis unten zerstreut sind und sie oft beinahe ausschliesslich zusammensetzen. Es gibt ihrer mehrere Arten, die aber sämmtlich zu den echt linsenförmigen mit scharfen Kanten gehören, die nach EWALD ****) bisher noch nie in der Kreide gefunden wurden, hingegen aber für die vom atlantischen Ocean durch die Pyrenäen, die Alpen, die Türkei, Kleinasien, Persien bis zum Himalaya sich erstreckende grosse, alttertiäre Nummulitenformation so charakteristisch sind. — In eine nähere Specificirung der vorkommenden

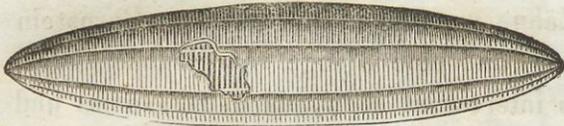
*) Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien 1848. I. 83.

**) Nr. 11. Seite 61.

***) Naturhistorische Notizen aus Dalmatien. Isis. 1843. Seite 663 und 1844. Seite 327.

****) Mittheilung bei der IX. Versammlung der italienischen Naturforscher in Venedig 1847.

Arten wird hier gar nicht eingetreten, weil zu einem nur einigermaßen befriedigenden Studium darüber, wie es sich namentlich zur Vergleichung und Parallelisirung mit andern Ländern gehörte — bei dem jetzigen Stand der Dinge eine weit umfassende Arbeit nothwendig wäre, an die sich nur ein Paleontolog von Fach machen kann und hoffentlich bald machen wird. Nur so viel sey zur vollständigeren Rechtfertigung gesagt, dass die zwei in Istrien häufigsten Formen, worunter die grosse, ganz flache, mit einer einfachen Kammerwindung, im Querschnitt also nicht eingeschachtelt — gerade dieselben sind, die auch in Kressenberg bei Salzburg, wo die Menge der übrigen tertiären Muscheln keinen Zweifel über das Alter der Formation erlaubt, vorkommen. Fast noch charakteristischer als die Nummuliten sind für dieses Gebilde in Istrien — die Alveolinen und zwar besonders, nach zuverlässiger Bestimmung durch Herrn CZJZECK in Wien — die *Alveolina longa*, die er selbst im vorigen Jahre in der Tertiärformation des Waschberges bei Wien gefunden und so eben beschrieben hat *).

Alveolina longa.

von der Seite.



von der Spitze.

Der beigelegte Holzschnitt ist nach Herrn CZJZECK's Zeichnung und stellt das Exemplar des Waschberges 12mal vergrössert dar.

Diese Alveoline kommt fast überall vor, von den untersten bis in die obersten Schichten, was übrigens auch bei den Nummuliten der Fall ist; es hat sich durchaus kein Grund ergeben anzunehmen, dass die einen oder die andern dieser Fossilien ausschliesslich nur in gewissen oberen oder unteren Schichten der Formation vorkommen oder dass es gar zwei getrennte Nummulitenkalkablagerungen mit verschiedenen Nummuliten in Istrien gebe. Das Resultat sämtlicher bisheriger Beobachtungen erlaubt vor der Hand wenigstens durchaus keine solche Annahme. Ein einziger Umstand verdient jedoch hier angeführt zu werden, dass nämlich an der Grenze des Nummulitenkalks mit dem darunterliegenden Tassello unter der Stadtmauer von Pingente eine Breccie sich findet, in welcher die eckigen Brocken aber selbst Nummulitenkalk sind, der also möglicherweise etwas älter seyn dürfte als der übrige.

Es ist der Nummulitenkalk leicht zu erkennen, man findet ihn nie ganz leer an Foraminiferen, während der ältere Kalk im Gebiet der Karte noch gar keine Spur davon gezeigt hat. Am ausgezeichnetsten findet sich die *Alveolina longa* im Kalk an der Strasse von Buje nach Pisino, besonders in der Gegend von Visinada, man sieht sie da sehr häufig und von ganz besonderer Grösse. Ein Exemplar, wovon die beiden Endspitzen abgebrochen sind, hat dennoch eine Länge von 16 Linien, so dass, wenn sie ganz wäre, sie gewiss $1\frac{1}{2}$ Zoll lang seyn müsste. Dieses colossale Exemplar zeigt freilich 16 Kammern auf einen Umgang, während die Alveoline vom Waschberg deren

*) Naturwissenschaftliche Abhandlungen, gesammelt und herausgegeben durch W. HAIDINGER, II. Band, Seite 143, Wien. 1848.

nur 9 hat. Allein neben dem grossen sieht man auf demselben Handstück noch kleinere, die auch nicht mehr als 8 Kammern haben und Herr CZIŻECK macht darauf aufmerksam, dass, wie man an dem grossen Exemplar selbst sehen kann, die Breite der Kammern bei dieser Art nicht mit der Anzahl der Windungen wächst, sondern gleich bleibt, woraus denn die grössere Anzahl bei so grossen Individuen sich von selbst erklärt.

Andere, kleinere Foraminiferen unterscheidet man auch häufig, z. B. Quinqueloculinen, sie sind aber nicht so sicher zu bestimmen, als die *Alveolina longa*, da sie ihrer Kleinheit wegen nicht leicht aus dem Gestein herauszulösen sind. In der Gegend von Dignano findet man das Gestein mit weissen, kleinen, kugelförmigen Foraminiferen ganz angefüllt. Dankbarer wäre die Untersuchung der mergeligen Schichten, die reich an diesen mikroskopischen Formen seyn mögen, wie es aus den vorläufigen Untersuchungen Herrn FREYER'S in Laibach hervorgeht; er hat überhaupt zuerst auf die Foraminiferen dieser Gegenden aufmerksam gemacht, indem er im Kalk bei Samarja, südlich von Heiligenkreuz im Wippacherthal recht schön auslösbare Meloniten fand, die sich bei näherer Untersuchung durch Herrn CZIŻECK als identisch ergaben mit der *Alveolina subpyrenaica*, var. *globosa*, die LEYMERIE aus der Eocennummulitenformation von Corbières und der Montagne Noire beschrieben und abgebildet hat*). — Andere Versteinerungen kommen nur an einzelnen Punkten häufig vor, so z. B. bei Nugla, 1 Stunde östlich von Pinguente (siehe Fig. 2 Taf. II). Geht man von Unter-Nugla quer herüber gegen Cerovaz, so betritt man bald eine Art von trockenem Bachbett an der Grenze von Kalk und Tassello, wo man eine Menge von aus dem mergeligen Kalk ausgewitterten Muscheln findet. Es sind Cardien, Pecten, Spondylus u. a. Arten, zum Theil mit den Fossilien von Kressenberg identisch, zu deren näheren Bestimmung aber durch die Paläontologen in Wien vor der Hand noch ein grösseres Material zum Vergleichen aufgesammelt werden muss. Krebse (*Cancer*) finden sich nicht selten, ebenfalls Fischzähne (*Carcharias*), und endlich, was wohl am interessantesten ist, der *Clypeaster conoideus* (GOLDF.), der für die Kressenberger Formation so charakteristisch ist**). Ganz dieselbe Schicht findet man hinter Pisino am Weg von den Fleischbänken bei der Foiba nach den Mühlen. Von hier hat ihn auch HACQUET beschrieben und abgebildet***), er führt auch ähnliche Fossilien an bei Galignana, Pedena und Cepich, hier sollen namentlich nach seinen Angaben in der Nähe des Sees viele versteinerte Krebse vorkommen, die von den Landleuten *Grancipori* genannt werden****).

Ganz an der unteren Grenze des Nummulitenkalks, unmittelbar auf dem untern, versteinungsleeren, ältern Kalk liegend, findet man an verschiedenen Punkten 6 bis

*) *Mémoires de la société géologique de France*. 1846. I. Nr. VIII. Pl. XIII, Fig. 9, 10.

***) Herr DUBOIS DE MONTFERREUX hat dieselbe Art aus Kleinasien abgebildet und mit dem neuen Synonym *Echinolampas Agassiz* belegt. *Voyage au Caucase. Série de géologie*. Pl. I, Fig. 22–24.

****) Nr. 4. IV. Seite 44.

*****) Nr. 4. IV. Seite 47.

höchstens 18 Zoll dicke Lager einer glänzenden, schwarzen Kohle ohne Spur von Holz-structur, bei der Gasbereitung in Triest, wozu sie recht tauglich ist, gute Koks gebend aber dennoch einen braunen Strich zeigend. In der Schlucht von Carpano bei Albona wird stark darauf gebaut, hier zeigen sich in muldenförmigen Vertiefungen, vielfach verschoben und verdrückt, mehrere Lager, zusammen bis 6 Fuss mächtig und mit bituminösem und mergligem Kalk wechselnd, der viele Versteinerungen enthält, es schienen aber Meeres- und nicht Süßwassermuscheln zu seyn, auch hat Herr FREYER in den weichen Partien Foraminiferen gefunden, und in der Schlucht des Tombassinbaches östlich von Pinguente (Figur 2. Tafel II) finden sich die Alveolinen, die im hangenden, stark bituminösen Kalk zahlreich sind, sogar auf der schiefrigen, unreinen Kohle selbst aufgepickt. Es gehört also diese allem Anschein nach marine Kohle entschieden der Nummulitenformation und nicht dem untern Kalk an. Sonderbar ist es, dass dieser ältere Kalk auch im unmittelbaren Liegenden der Kohlenlager nicht bituminös ist, ein Beweis, dass das Bitumen des Hangendgesteins und überhaupt des Nummulitenkalks, der in der ganzen Masse von Anfang an eingeschlossenen organischen und zwar wohl thierischen Materie zuzuschreiben ist, und dass ein dichter Kalkstein der Impregnation durch fremde Stoffe leicht widerstehen kann, wenn diese ohne chemische Reaction auf ihn bleiben. — Dass die besprochenen Kohlenlager ihren Ursprung nicht vegetabilischen Resten oder wenigstens nicht Landpflanzen verdanken, ist wohl wahrscheinlich; es fehlen auch die eigentlichen Kohlschiefer und Schieferthone, welche aus der Uebergangsformation bis in die jüngsten Tertiärgebilde die Kohlenlager so regelmässig begleiten, und welche die Herbarien der jedesmaligen Perioden abgeben — hier ganz. Es ist höchstens der Kalk etwas thoniger und unreiner, und diess auch nicht immer, wie gerade bei Pinguente. Von Pflanzenabdrücken endlich hat sich noch keine Spur gefunden.

Am Beattenberg und auf den Diablerets in der Schweiz findet sich auch ein ähnliches, unbedeutendes Kohlenlager an der untern Grenze der Nummulitenformation, ebenso bei Gutaring in Kärnthen.

Der Nummulitenkalk, dessen Gesamtmächtigkeit etwa auf 100 bis 200 Fuss geschätzt werden kann, liegt entweder auf dem untern, Versteinerungs- und namentlich Foraminiferen-leeren Kalk, wie in der Kohlengrube von Carpano oder in grösserem Maassstab in der Kalkzone zwischen Montona und Pinguente (Fig. 1 Taf. II), und zwar gewöhnlich horizontal, ohne abweichende Lagerung — oder er liegt auch unmittelbar auf dem Tassello, auf dem versteinerungsleeren Mergel- und Sandsteingebilde Istriens, mitunter unter sehr sonderbaren Verhältnissen. Da wo der Sandstein selbst sich in regelmässig horizontalen Schichten zeigt liegt der Nummulitenkalk deutlich parallel oben drauf, wie diess z. B. bei Pinguente der Fall ist. Das Städtchen steht auf einem isolirten Hügel, der sich nach SCHMIDL 391 Fuss über den Thalboden des Quieto erhebt*) und aus wenig geneigtem Tassello besteht, auf diesem liegt eine etwa 50 Fuss

*) Nr. 14. Seite 136.

mächtige Nummulitenkalkschicht horizontal oben auf und bildet ein kleines Plateau, welches von der Stadt eingenommen wird (Fig. 1 Taf. II); man kann rings um die Stadtmauern herumgehen, um diese deutliche Auflagerung mit Musse zu studiren. Ebenso deutlich ist sie auf dem Weg von Pingvente nach Vragna, die sandig-thonigen Schichten des Tassello wittern aus und lassen hier die harte Masse der Nummulitenkalkschichten mitunter weit darüber hinausragen, so dass man z. B. in der Nähe von Glavich (Fig. 6 Taf. II) wie in einer Grotte auf dem Tassello und unter dem überhängenden Kalkfelsen stehen kann, wobei noch zu bemerken ist, dass die Schichten hier wie an vielen Punkten, wo die erwähnte Lagerungsfolge beobachtet wurde, ziemlich horizontal liegen.

Liegt der Nummulitenkalk unmittelbar auf dem Tassello, so geht er oft allmählig in ihn über, so z. B. bei Ballunz südöstlich von Triest, wo man im natürlichen Querprofil (Fig. 5 Taf. II) sehr deutlich sieht, wie der weisse Kalk mit Alveolinen (*f*) allmählig unreiner und mergeliger wird, und in eigentlichen Schiefer (*e*) übergeht, der aber erst weiss ist und nur nach und nach grau wird, dann kommt wieder fester, bituminöser, etwas thoniger aber weisser Kalk (*d*), etwa 10 Zoll mächtig, mit einzelnen zerstreuten Nummuliten, dann graue, sandige Schiefer (*c*), dann wieder eine dünnere Kalkschichte (*b*) mit kleinen von Eisenoxydhydrat roth gefärbten Querspalten, dann wieder Schiefer und in diesem eine Schichte (*a*) von unzusammenhängenden Kalkknauern noch immer mit einzelnen Nummuliten, dann verschwindet der Kalk ganz und macht den reinen, grauen Schiefeln Platz, in denen keine Spur mehr von Versteinerungen wahrgenommen wurde. Denselben Uebergang durch dieselben Zwischenschichten soll man nach Herrn KAISER's Beobachtungen *) hinter Triest am Abhang gegen Opschina beobachten, hier fallen aber die Schichten umgekehrt (Fig. 8 Taf. II), als ob der Kalkstein eigentlich *unter*, und nicht, wie aus so vielen anderen Beobachtungen deutlich hervorgeht, *über* dem Schiefer liegen würde, so dass man besonders durch den Vergleich mit Ballunz zu der Annahme gezwungen wird, dass man es hinter Triest mit einer Ueberstürzung oder wenigstens mit einer sehr sonderbaren Ueberschiebung zu thun habe, was denn auch mit den ganz ausserordentlichen und ungewöhnlichen Schichtenstörungen und Windungen des Tassello, ganz in der Nähe an der neuen Poststrasse so schön aufgeschlossen, in gutem Einklang stehen würde. Dasselbe abnorme Verhältniss beobachtet man auch noch an der Strasse nach Bassowitza, erst mit der Querschluht von Ballunz scheinen sich die normalen Lagerungsverhältnisse wieder herzustellen, die man nun ununterbrochen über Pingvente bis gegen den Monte-Maggiore verfolgen kann. — Sehr sonderbar ist es, dass man auf der entgegengesetzten Seite des Karstplateau beim Hinuntersteigen ins Tassellogebiet, bei Reifenberg (Fig. 9 Taf. II) allem Anscheine nach auf dem ältern in NO. fallenden Kalk auf- oder anliegende Sandstein-

*) Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien. 1848. IV. Seite 158.

schichten sieht, in denen sich eine dünne, kalkige Zwischenlage mit Alveolinen findet, so dass man auch hier dem *Schein* nach urtheilen würde, dass der Tassello auf dem älteren Kalk liege und dass der Nummulitenkalk seine untere Grenze bilde. Allein weiter im Thal, im Gebiet des Tassello hinaus findet man in der Gegend von Samarja nach Herrn FREYER'S Beobachtungen wieder den Nummuliten- und Alveolinenkalk deutlich auf den ziemlich horizontalen Sandsteinschichten aufliegend und bei Wippach sieht man an der Strasse nach Idria wie auch der ältere Karstkalk selbst auf dem Tassello liegt. Bei Pirano soll am senkrechtsten, etwa 100 Fuss hohen Absturz der Küste der Nummulitenkalk oben aufliegen, dann kommen nach unten die horizontalen Schiefer, dann noch einmal eine etwa 1 Fuss mächtige Kalkschichte, und dann lauter Tassello, wobei alles schön horizontal liegt und die Schichten sich so deutlich ausnehmen, dass man sie beim Vorüberfahren mit dem Dampfschiff noch erkennen kann.

Da es nun einerseits fest steht, dass der Nummulitenkalk unmittelbar auf dem ältern, versteinungsarmen Karstkalk liegt, der seinerseits wieder dem Tassello aufgelagert ist, so fiel die ganze Bildungsperiode dieses ältern Kalkes zwischen diejenige des Tassello und des Nummulitenkalkes hinein, und wenn man also diesen selben Nummulitenkalk mit denselben Versteinerungen, wie es häufig der Fall ist, auch unmittelbar auf dem Tassello liegend und, wie beschrieben, in ihn übergehen sieht, so folgt, dass dieser Uebergang kein geologisch-chronologischer seyn kann, wie er es seyn würde, wenn zu Ende der Sandsteinperiode der Character der Niederschläge sich allmählig so änderte, dass nach und nach ohne längeren Zwischenact statt Tassello Nummulitenkalk abgesetzt wurde, — sondern man wird durch die gegebenen Thatsachen und gemachten Beobachtungen zu dem nothwendigen Schluss geführt, dass lang nach der ersten Bildung des Tassello, nachdem inzwischen die ganze Masse des untern Karstkalkes sich abgelagert hatte — zu Anfang der Nummulitenperiode einzelne Theile des Tassello wieder blossgelegt den Meeresgrund bildeten, und dass durch die Bewegung des Wassers die oberen Theile dieser leicht zerstörbaren, schiefriegen Massen wieder aufgearbeitet und mit den neuen, kalkigen Absätzen und den Gehäusen der nun lebenden Muscheln in dieser viel jüngeren Zeit wieder abgesetzt wurden; so dass diese einen scheinbaren Uebergang des Tassello in den Nummulitenkalk vermittelnden sandigen Schichten, die sogar, wie gezeigt, zum Theil mit Kalkschichten selbst abwechseln — geologisch ganz und gar zur Nummulitenformation gehören und mit dem alten, wahren, geologischen Tassello weiter nichts gemein haben als das Material und den wenig veränderten petrographischen Character; es wären also, was der Franzose so kurz und bündig mit dem Ausdruck *couches remaniées* bezeichnet. Man wird sich also nicht verwundern, darin die Versteinerungen des eigentlichen Nummulitenkalks zu finden, und man wird sie gerade in diesen thonig-sandigen Schichten am sorgfältigsten aufsuchen, weil sie sich hier leicht herauslösen, während sie aus dem dichten, reinen, spröden Nummulitenkalk gar nicht herauszuschlagen sind. Sollten solche *couches remaniées* in grösserer Mächtigkeit auftreten und sich vielleicht gar in den oberen Abtheilungen der Nummulitenformation wiederholen, was aber

beides nicht statt zu finden scheint, so könnten Fälle vorkommen, wo man bei der Bestimmung der Lagerungsverhältnisse und der Sonderung der Formationen auf grosse Schwierigkeiten stossen würde, besonders wenn noch Schichtenstörungen und Verwerfungen zur Verlegenheit des Geologen beitragen würden.

Die eben berührten Umstände geben einen lehrreichen Wink darüber, wie wenig auf die sogenannten *Wechselagerungen* zu halten ist, durch welche man mitunter die geologische Verbindung von Formationen nach petrographischen Prinzipien erkennen wollte, sie zeigen auch, wie streng der Geolog sich an die paläontologischen Merkmale als an den einzigen sichern Leitfaden durch das Labyrinth der Formationen halten muss. So hatte z. B. der Verfasser selbst aus der Beobachtung von Wechselagerungen des Nummulitenkalks von Kressenberg mit den mergelig-thonigen Schichten des Wienersandsteins geschlossen, dass die zwei Formationen geologisch-chronologisch aufeinander folgten, und dass der Wienersandstein die obere von beiden sey, weil der Nummulitenkalk scheinbar darunter einschiesst, wie bei Triest, während doch der Kalk durch seine Versteinerungen sich unzweideutig als tertiär erweist und der Sandstein weiter östlich Keuperpflanzen einschliesst und deutlich unter dem jurassischen Alpenkalk liegt, so dass er aller Wahrscheinlichkeit nach zur oberen Trias gehört. Die Trias über die Tertiärformation zu setzen wäre aber ein grober Irrthum, kaum dadurch zu entschuldigen, dass Andere darin vorangegangen waren, ein Irrthum, auf den der Verfasser erst durch die lehrreichen ganz ähnlichen Verhältnisse Istriens aufmerksam wurde*).

Man sieht also, dass es an der untern Grenze des Nummulitenkalks, wie es scheint aber nur da, wo er nicht auf dem ältern Kalk, sondern unmittelbar auf den Tasseloschichten aufliegt, — merglig-thonige und sandige Schichten gibt, die ganz dem eigentlichen Tassello gleichen, die aber geologisch durchaus zum Nummulitenkalk gehören und also selbst tertiär sind, so dass in dieser Beziehung, wenn man will, allerdings ein Theil desjenigen, was man auf den ersten Blick für Tassello halten möchte — doch zu einer viel jüngeren Formation gehört als die Hauptmasse desselben. Sonderbar bleibt es aber, dass diese jüngeren, sandig-schiefrigen Schichten mit den darüber liegenden rein kalkigen, nummulitischen, so viel bisher beobachtet wurde, immer recht parallel auf den darunter folgenden eigentlichen Tasseloschichten liegen, nicht nur wenn das Ganze horizontal liegt, sondern auch, wenn es stark gehoben ist, wie bei Ballunz, und dass überhaupt eine abweichende Lagerung noch nicht beobachtet worden ist. Dieses Verhältniss widerspricht jedoch den früheren Folgerungen durchaus nicht, sondern verlangt nur noch eine, nämlich, dass zur Nummulitenperiode der Tassello, wenn auch an vielen Puncten vom darüberliegenden ältern Kalk entblösst, dennoch im Allgemeinen horizontal lag, so dass also seine jetzt zu beobachtenden vielfachen Störungen erst zu Ende der Nummulitenperiode mit denen des Nummulitenkalks zugleich hervorgebracht wurden. Man wird also die *couches remaniées* im Allgemeinen nur durch ihre Versteinerungen,

*) Diese Lagerungsverhältnisse werden unter der Rubrik Tassello noch weiter auseinandergesetzt.

namentlich durch ihren Gehalt an Foraminiferen unterscheiden können. Aus den weicheren Schichten sind die letzteren leicht auszuwaschen, in gewissen harten, kalkig-sandigen Zwischenlagern kann man sie nur bei ungemein aufmerksamer Untersuchung der angewitterten Oberfläche mit einer starken Loupe entdecken. Bei Pinguente z. B., ehe man in die Schlucht des Quieto auf dem Weg nach Montona tritt, findet man rechts an der Strasse in Nord fallende, sandig-mergelige, tassello-artige Schichten mit einer etwa 8 Zoll dicken Zwischenlage eines sehr harten, kalkigen Sandsteines, auf dessen Oberfläche die Spuren von Foraminiferen sich zeigen. Links hart an der Strasse, kurz ehe man von Caroba nach Terviso kommt, am Fuss eines kleinen Raines, sieht man auch etwas Aehnliches, hier scheinen aber die ziemlich horizontalen Nummulitenkalkschichten nicht nach oben oder unten, sondern im Streichen selbst, im Verlauf derselben Schichte in Tassello überzugehen und das auf einer Länge von nur 10 Schritt, eine sehr sonderbare Erscheinung. — Aus den Mergeln an der Grenze des Kalks hinter Triest hat Herr FREYER Foraminiferen ausgewaschen, die Herr CŹZECK untersucht und bestimmt hat, es sind:

Globigerina regularis. D'ORB. Nussdorf.

Truncatulina lobatula? D'ORB. Nussdorf, Siena, adriat. Meer.

Anomalina variola'a. D'ORB. Nussdorf.

Cytherina sp.?

Eine neue Art mit nur zwei Kammern, den Rosalinen ähnlich.

Die mit einem Fragzeichen versehenen sind etwas inkrustirt und daher nicht so sicher zu bestimmen, doch sind es lauter tertiäre Formen.

Geht man bei den Mühlen unter Pisino über das Wasser und steigt am andern aus Tassello bestehenden Gehäng gegen West in die Höhe, so findet man oben auch wieder den Uebergang in den Nummulitenkalk, der auch hier deutlich horizontal oben aufliegt. Dasselbe scheint man auch in der Schlucht hart neben der Franciskanerkirche in Pisino selbst beobachten zu können. In der Hauptstrasse in der Nähe der Kirche findet man ein Stück Alveolinenkalk anstehen, sonst scheint der grössere Theil der Stadt auf dem ältern, versteinungsleeren Kalk gebaut zu seyn.

Was die Verbreitung des Nummulitenkalks anbelangt, so ist sie, insofern es Istrien wenigstens betrifft, im Allgemeinen auf der Karte angegeben. In der Gegend südlich von der Tasselloregion Mittelstriens liegt er meist nur als eine dünne, nach Süden sich verlierende und auskeilende Decke auf dem ältern Kalk, der in Pola und längs der ganzen südöstlichen Küste allein ansteht. Daher ist diese südliche Grenze des Nummulitenkalks nicht leicht genau zu verzeichnen. Albona steht wie Pinguente auf einer Kappe von Nummulitenkalk, die deutlich auf dem horizontalen Tassello aufliegt, und doch wenn man von der Stadt nach den nahegelegenen Steinkohlengruben von Carpano geht, so kommt man gleichsam am Fuss des Tasselloabsturzes wieder auf Nummulitenkalk, der von unter dem Tassello herauszubeissen scheint und über den man noch heruntersteigen muss, um an seiner untersten Grenze, ziemlich im Grunde des Thales die Kohlen-

flötze zu treffen. Trotz dem gewaltig starken Schein, als wenn es hier zwei durch den Tassello getrennte Nummulitenkalkschichten geben würde, kann man bei Vergleichung mit den Verhältnissen bei Pingvente doch nur eine Verwerfung annehmen, welche die zwei Theile derselben Schicht getrennt hat, oder es müsste denn zur Nummulitenperiode der Tassellohügel schon da gewesen seyn, so dass sich der Nummulitenkalk oben und gleichzeitig an seinem Fuss ablagerte, was einerseits unwahrscheinlich erscheint, andererseits den beschriebenen, scheinbaren horizontalen Uebergang von Nummulitenkalk in Tassello leichter erklärlich machen würde. Eine ähnliche treppenartige Abstufung des Nummulitenkalks mit scheinbar dazwischen hervorschauendem Tassello sieht man auch bei Pedena.

Von Fiannona längs der ganzen Küste bis Moschienizze und dann hinauf auf den Monte Maggiore bis auf seinen höchsten Rücken zeigte sich keine Spur von Nummulitenkalk, erst gegen Vragna zu, bei Vela Utzka und an der Chaussee stellte er sich wieder ein; hier ungemein reich an Nummuliten. Von da gegen Fiume zu muss ziemlich viel davon zu sehen seyn, er wurde aber nur bei Volosca nach Angaben von HACQUET verzeichnet *).

Auch im weiten nordöstlichen Theil der Karte, auf dem oberen Karst, muss noch viel Nummulitenkalk seyn, der nicht angegeben ist. Hinter Triest bei Opschina ist nur ein schmaler Streifen davon, dann kommt älterer Kalk und es zeigt sich in der ganzen Gegend westlich bis nach Gradiska kein Nummulitenkalk mehr. Bei Cormons, 3 Stunden westlich von Görz, führt ihn HACQUET wieder an; da hier nach ihm auch Basalt vorkommen soll, so kann man dort ganz ähnliche Verhältnisse wie im Vicentini- sehen vermuthen **). Auf dem ganzen Weg von Wippach nach Idria und von da weiter hinein in's Innere der Alpen durch den Görzer Kreis hinauf zeigte sich kein Nummulitenkalk mehr, wohl aber bei Planina; bei Adelsberg hat ihn Herr FREYER mit Alveolinen in der Nähe der Grotte gefunden, doch nur an der Poik, am Fuss des Berges, der selbst aus dem versteinungsleeren, ältern Kalk besteht. Dass der Nummulitenkalk auf den quarnerischen Inseln vorkommt, namentlich auf Veglia, wo lose Nummuliten sehr häufig sind, dann dass er in Dalmatien sehr verbreitet sey, immer unter denselben Verhältnissen wie in Istrien, ist nach FORTIS, HACQUET, Herrn PARTSCH und Anderen wohl bekannt. Ihm scheint das Erdpech und Bitumen anzugehören, welches an verschiedenen Punkten, z. B. sehr mächtig in Vergoraz vorkommt. Herr Dr. CARRARA aus Spalato hat eine hübsche Suite von Versteinerungen aus der Nummulitenformation seiner Umgegend nach Wien gebracht, es befinden sich darunter nebst Korallen und verschiedenen zweischaligen Muscheln nach Herrn v. HAUER's Bestimmung:

Clypeaster conoideus GOLDF.

Nucleolites scutella GOLDF.

*) Nr. 4. I. Seite 51.

***) Nr. 4. I. Seite 10.

Echinolampas ellipticus. MÜNST.

Pentacrinites didactylus.

Serpula spirulea.

Auch tief ins Innere von Krain hinein findet man einzelne Flecken der Formation, die ganz an ihr Vorkommen bei Gutaring in Kärnthén erinnern. Solche besonders interessante, an Versteinerungen reiche Punkte sind nach BOUÉ und NECKER*) Rovte und Polschiza nordöstlich von Krainburg. Man findet dort Nummuliten, Venus, Pernen, Austern, Pecten, Panopaeen, Ampullarien, Cerithien, Korallen, die nach NECKER in den verschiedenen Schichten verschieden vertheilt sind.

Da der Nummulitenkalk, wie es scheint, eben so gut die zerrissene wüste Oberfläche zeigt, wie der darunter liegende ältere Kalk, dazu nicht unbedeutende Strecken des Karstes ausmacht, so kann man ihn füglich auch oberer Karstkalk nennen.

Dass der Nummulitenkalk, weil er in den Alpen zum Theil sehr hoch liegt, früher zur Kreide gerechnet wurde, obschon er lauter tertiäre Versteinerungen enthält, dass ihn Viele sogar noch jetzt zur Kreide rechnen — ist bekannt. Aber die Autorität hat den Thatsachen und den anerkannten Gesetzen gegenüber in wissenschaftlichen Dingen keinen Werth, und entweder muss man die paläontologischen Principien der Formationsbestimmung verwerfen oder ihre Anwendung gelten lassen, aber das Princip anerkennen und seine unmittelbarsten Folgen in Abrede stellen, ist ein Verfahren, welches der Inductionsphilosophie fremd ist und welches nur zu unfruchtbarem Zweifel, statt zum lebendigen Wissen führen kann.

K r e i d e.

Unterer oder älterer Karstkalk.

Dieses im Gebiet der Karte sehr verbreitete Gebilde zeichnet sich hauptsächlich durch negative Merkmale aus, namentlich durch den gänzlichen Mangel an Foraminiferen und die grosse Seltenheit der Versteinerungen überhaupt, und es bietet daher der geologischen Bearbeitung ein undankbares Feld dar. Man hat es hier im Allgemeinen mit einem sehr lichten, meist weissen, dichten, äusserst spröden, daher nicht immer eigentlich muschlig-brüchigen, sonst aber gewöhnlich deutlich geschichteten aber nicht bituminösen Kalkstein zu thun. Er ist theilweise ungemein hell klingend und die an der dürren Gebirgsoberfläche herumliegenden Brocken klingen oft wie Glas oder Metall. Bei Dignano lösen sich der Schichtung nach bis mehrere Quadratfuss grosse, dünne Platten ab, aus denen man eine Art von Glockenspiel oder Harmonica zusammensetzen könnte. Selbst die grossen, massigen Quadern, die auf der naheliegen Insel San Girolamo gewonnen werden, geben einen hellen Klang, wenn man mit dem Hammer darauf schlägt, und wenn sie nur auf einigen Punkten und nicht auf der ganzen Basis aufliegen.

*) Nr. 2, Seite 88. Nr. 10, Seite 100.

Um zu erfahren, ob denn dieser ungewöhnliche Klang des Gesteines bloss von der Textur herrühre, oder in einer besonderen chemischen Zusammensetzung seinen Grund habe, nahm der Verfasser die chemische Analyse vor; sie ergab:

In Salzsäure unlöslich	0.3
Thonerde mit Spuren von Eisenoxyd	1.2
Kohlensaurer Kalk	96.4
Glühverlust	1.8
	<hr/>
	99.7

Man hat es also hier nur mit einem echten, recht reinen Kalkstein zu thun, der sich gut zu fettem Kalk brennen lassen muss.

Was die organischen Ueberreste anbelangt, so sind sie, wie schon bemerkt, sehr selten, und es ist daher die Trennung der Hauptformation in Unterabtheilungen, deren Anwesenheit durch einzelne Vorkommnisse nachgewiesen ist, auf der Karte gar nicht versucht worden, auch wird sie wohl noch lange nicht durchzuführen seyn. An der Oberfläche des Gesteins treten hin und wieder durch Verwitterung namentlich Korallen hervor, man sieht z. B. eine ganze etwa 3 Fuss mächtige Bank davon an der Strasse in der Schlucht zwischen Pinguente und Montona, wo das ziemlich horizontale System der Kalkschichten quer durchrissen ist, und sich ungemein günstig zur Beobachtung darstellt. Weniger häufig sind in dieser Gegend und südlicher gegen Pola die Durchschnitte von dicken zweischaligen Muscheln (*Cardium?*), wovon es aber keine Rede ist, etwas zur nähern Untersuchung aus dem dichten, harten Gestein herauszulösen. Bei Pola hingegen findet man in dem Gestein, welches noch kürzlich zu Kirchenbauten in Triest in den alten, römischen Steinbrüchen eine Stunde südöstlich von der Stadt gebrochen wurde — Hippuriten, Radioliten, Caprinen und andere Muscheln, welche es über allen Zweifel erheben, dass diese Schichten der Kreideformation angehören. An demjenigen Eingang der Arena, welcher der Landstrasse zunächst steht, sieht man Steinblöcke desselben Kalkes voller Fossilien. Das Gestein, in welchem diese Versteinerungen vorkommen, ist sehr weiss, aber sandig-zerbröckelnd, so dass es schon für Dolomit gehalten wurde, allein die Analyse davon, durch den Verfasser ausgeführt, gab:

Kohlensaurer Kalk	33.1
In Säure unlöslicher Quarzsand	66.2
Glühverlust	0.2
	<hr/>
	99.5

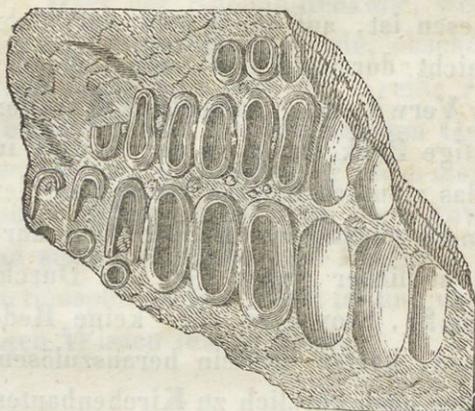
also keine Talkerde, dafür aber zwei Drittel der ganzen Masse aus weissem Quarzsand, der dem Gestein das zuckerartige, bröcklige Ansehen des Dolomits verleiht. Mitunter wird der quarzige Sand so vorherrschend, dass er z. B. im Monte Capeleto bei Pola durch unregelmässige, mitunter bedeutend tiefe Löcher gewonnen und zu technischen Zwecken in ziemlichen Quantitäten nach Venedig verführt wird. Man nennt ihn *Sal-dame*. Seine Analyse gab:

Quarzsand aus reiner Kieselerde . .	98.7
Kohlensaurer Kalk	0.7
Glühverlust	0.2
	<hr/> 99.6

Er wurde durch Herrn REISSECK auf Kieselinfusorien untersucht, zeigte sich aber rein mineralischer, anorganischer Natur. — Die Leute vom Ort versichern, dass der Saldame sich nach und nach in den ausgebeuteten Löchern wieder erzeuge und dass aus diesen eine sehr ungesunde Luft herausströme; beides wohl nur Vorurtheile.

Bei Gimino fanden sich auch Spuren von Radioliten, sonst besteht die ganze Küste von Pola gegen Rovigno und weiter herauf, dann auch die brionischen Inseln und San Girolamo aus dem gewöhnlichen lichten, harten, dichten, versteinungsarmen Kalkstein. Herr von MURALT fand darin bei den Festungsbauten auf Punta Sanci im Hafen

Picnodus Muraltii



von Pola die beifolgend abgebildeten Fischzähne; Herr HECKEL hat sie näher untersucht, nach seiner Mittheilung*) stellen sie die rechte Seite eines Unterkiefers vor, und zwar von unten gesehen, denn die Zahnkronen stecken im Gestein, und sind ganz glatt, wie es die hohlen Abdrücke der herausgefallenen Zähne zeigen; was man aus dem Gestein hervorschauen sieht, ist die den Wurzeln entsprechende abgebrochene Basis der hohlen Zahnkronen, denn eigentliche eingekeilte Zahnwurzeln haben die Fische nicht. Herr HECKEL konnte das abgebildete Gebiss mit demjenigen eines ganzen,

gut erhaltenen Fischgerippes aus den Kalkschiefern der Insel Lesina identificiren, und daher die Art feststellen; da es eine neue ist, so benannte er sie nach Hrn. von MURALT. Das Exemplar von Lesina ist viel kleiner und das Individuum, welchem die hier abgebildeten Zähne gehörten, musste wenigstens 4 Fuss lang seyn. Die versteinerten Fische, welche bei Verbosca auf der Insel Lesina so zahlreich vorkommen, sind nach Herrn HECKEL überhaupt alle neue Arten, aber von ausgesprochenem Kreidetypus und nach den von AGASSIZ aufgestellten Gesetzen wirklich zur Kreide gehörend, demnach verweist der *Picnodus Muraltii* das Gestein, in welchem er vorkommt, auch zur Kreide.

Es bestätigt also das Vorkommen dieses Fisches, was die Hippuriten und Radioliten schon schliessen lassen, dass das Schichtensystem der Küste Istriens zur Kreide gehört, wie es auch schon von DECHEN's geologische Karte von Mitteleuropa darstellt.

Hippuriten sollen auch am Fuss der Monte-Maggiore-Kette gegen Fiannonna hinunter vorkommen. Auf dem Weg von Fiannonna nach Moschienizze und auf den Monte-Maggiore, wo die Schichten im Allgemeinen dem Meer zufallen, zeigte sich aber fast gar keine Spur von Versteinerungen.

*) Berichte über die Mittheilungen der Freunde der Naturwissenschaften in Wien. 1848. I. Seite 184.

Bei Opschina scheint sich parallel der Küste und hinter dem Nummulitenkalk ein nicht breiter Streifen eines Kalkes hinzuziehen, in welchem Hippuriten, zum Theil dieselben wie bei Pola, vorkommen. Die kleineren Arten sind nicht bestimmt, aber ein schönes, grosses Exemplar, welches Herr TOMMASINI gefunden und dem Museum in Triest übergeben hat, erweist sich als der charakteristische *Hippurites cornu vaccinum* (BRONN) des Untersberges. Bei Sestiana und Santa Croce sind grosse Steinbrüche in diesem Kalkstein angelegt, er nimmt eine gute Politur an, wodurch die vielen eingeschlossenen organischen Reste deutlich hervortreten, und er wird daher in Triest viel als Marmor verwendet.

Auf dem Karstplateau, zwischen dem Wippacherthal und dem Meer, zieht sich von Comen über Sessana nach Corniale ein ziemlich breiter Streifen eines sehr dunkeln, zum Theil ganz schwarzen, häufig dünnschiefrigen, auch kieseligen und den Strich des Stahles annehmenden Kalksteins. Bei Lippiza enthält er eine dünne Schicht von Steinkohle, auf der man aber weiter nichts ausrichten kann. In der Gegend von Comen enthalten diese schwarzen Kalkschiefer Fischabdrücke, mitunter sehr grosse und wohlerhaltene. Herr HECKEL hat sie untersucht, es sind lauter neue Arten, die nach den ersten zur Ansicht erhaltenen Exemplaren zu urtheilen, den Formen von Solenhofen, also dem obersten Jura zu entsprechen schienen. Aber eine neue, vom Grafen CORONINI mit grosser Gefälligkeit zum Studium übergebene Partie, worunter wahre Prachtexemplare, setzt es ausser Zweifel, dass man es hier mit derselben Formation der Fischschiefer von Lesina, also auch mit Kreide zu thun hat, denn die vorkommenden Arten gehören den Familien der Haleciden und Chaetodonten, demnach den Cycloiden und Otenoiden. Ob nun die Masse des darunter liegenden Karstkalkes, der so versteinungsleer ist, auch zur Kreide gehört, oder vielleicht der Juraformation entspricht, das ist vor der Hand gar nicht auszumitteln. Der Umstand, dass, in der Gegend von Comen wenigstens, der Kalkstein viele schwarze Hornsteinnieren enthält, gerade wie der obere Alpenkalk, liesse auf Jura, dem letzterer auch anzugehören scheint, schliessen. Die Schichten sind in diesen Gegenden ziemlich horizontal, weiter westlich zeigen sie sich im Profil von Merna nach Ronchi (Fig. 10 Taf. II) nach beiden Seiten sanft abfallend. Nördlich von Wippach auf dem Weg nach Idria wird der Kalkstein häufig dolomitisch, was im niedrigeren Karst und in Istrien nicht beobachtet wurde. In derselben Gegend, südlich von Idria, kommen viele Terebrateln darin vor.

Bei St. Canzian, wo die Rekka in den Kalk hineinfliesst, sieht man an der Oberfläche des Gesteins ziemlich häufige Spuren von Korallen. Etwas weiter östlich bei Vrem wurde zu Ende des vorigen und am Anfang des jetzigen Jahrhunderts in demselben Gebirg auf Steinkohle gebaut. Man sieht noch die verstürzten Stollen und findet auf einigen Halden Kohle, die stark bituminös zu seyn scheint und einen schwarzen Strich gibt. Die ganz unbeträchtlichen Halden lassen nur auf einen unbedeutenden Bau schliessen, doch sollen, mündlichen Ueberlieferungen zu Folge, bei 150 Mann hier gearbeitet haben. Es muss nur ein kleines Lager im festen Kalkstein seyn, von Schieferthon oder Pflanzenabdrücken findet man auf den Halden keine Spur. Die Kohle wurde trotz der

damals äusserst schlechten Strasse nach Triest und von da nach Fiume zur Verwendung in der Zuckerraffinerie verführt. HACQUET hat diesen Bergbau etwas näher besprochen *). Ob es dieselbe Kohle ist, die bei Lippiza vorkommt, ist noch nicht nachgewiesen.

Die Mächtigkeit dieser ältern Kalkgebilde ist schwer zu schätzen, und es lässt sich vor der Hand kaum mehr sagen, als dass sie viele hundert Fuss betragen müsse; nach der Tiefe der Trebichgrotte zu urtheilen, die ganz in dem Kalk steht, erreicht sie über 1000 Fuss.

Was die Lagerungsverhältnisse anbelangt, so ist schon gezeigt worden, dass diese ältern Kalke unter dem Nummulitenkalk liegen, wie sie sich aber dem Tassello gegenüber verhalten, ist viel schwerer auszumitteln. Dass sie auch ebenso wie der Nummulitenkalk auf dem Sandstein liegen, und nicht umgekehrt, wird schon dadurch höchst wahrscheinlich, weil nie und nirgends Sandstein wirklich auf dem Kalk liegend gefunden wurde. An der Grenze der beiden Formationen, wo man nach beobachtbaren Verhältnissen sucht, findet man meistens Verstürzungen, Schichtenstörungen und sonstige Verhältnisse, welche keinen recht sichern Schluss erlauben. Mitunter ist es ein ganz horizontales Aneinanderstossen der senkrecht abgebrochenen Schichtensysteme, das man beobachtet, wie z. B. in der Schlucht hinter der Franciscanerkirche in Pisino. Am deutlichsten schien sich in Istrien die Auflagerung des ältern Kalkes auf dem Tassello an der Ausmündung der Schlucht von Pinguente gegen Montona zu zeigen, hier tritt allem Anschein nach der Sandstein am Fuss der Kalkabstürze unter diesem hervor, wie es auch auf dem Profil Fig. 1 Taf. II angedeutet wurde. In Ermanglung sicherer Anhaltspuncte in Istrien selbst muss man die Lagerungsverhältnisse bei Wippach zu Hilfe ziehen. Hier zeigt sich sehr deutlich an der Strasse nach Idria, dass der ältere, versteinungsleere Kalk auf dem Tassello liegt, was auch Herr von ROSTHORN bestätigt, und an vielen anderen Puncten beobachtet hat **).

Herr PARTSCH hat in Dalmatien zwei Kalkformationen unterschieden, es sind erstens ein älterer, grauer, dichter, versteinungsleerer Kalkstein, mit weissen Kalkspathadern und rothem Eisenoxyd durchzogen, welcher im nördlichen Theil Dalmatiens an den Grenzen von Croatien und Bosnien verbreitet ist, und den Rücken des Velebich, den Dinara, den Ghnat und vielleicht noch einen Theil der sich östlich von Verlika nach Sign fortsetzenden Grenzkette bildet. Es soll der nämliche ältere Kalkstein seyn, der ganz Militärcroatien bildet, und sich vom Velebich aus in einiger Entfernung von Zengg, Bucari, Fiume und Triest nach Krain zieht. — Der Kalkstein der zweiten oder jüngeren Formation, die Herr PARTSCH dem Jura beizuzählen geneigt war, ist gewöhnlich hell und gelblich-weisslich; einige Abänderungen sind beinahe vollkommen kreideweiss, wie

*) Nr. 4. I. Seite 70. Nach HACQUET war es nicht eigentliche Steinkohle, sondern ein weicher mit Erdspeck durchdrungener Thonmergel.

***) Nr. 13.

zu Rogosnizza, bei Sebenico, zu Porta-Palma auf Meleda, zu Perasto in den Bocche di Cattaro. In seltenen Fällen ist dieser Kalkstein von einer beigemengten specksteinartigen Substanz grünlich-weiss oder bräunlich-roth, oder lichtblau, oder von durchdringendem Erdpech dunkel, wie bei Vergoraz. Dieser jüngere Kalkstein ist meistens an den Kanten durchscheinend, matt, splitterigen Bruches, oft unvollkommen grossmuschelartig, einige Abänderungen haben auch einen erdigen Bruch. Er ist öfter von Kalkspathadern durchzogen, oder mit kleinen Kalkspathblättchen gemengt und erlangt so ein körniges Gefüge, zuweilen ist er sehr durchlöchert wie Rauchwacke, so auf der Insel Brazza und auf Meleda. Als eine Abänderung davon führt Herr PARTSCH den Dolomit der Insel Meleda an, ferner den dünnschiefrigen, zum Dachdecken verwendeten Kalkstein, der z. B. bei Verbosca auf der Insel Lesina vorkommt, und die versteinerten Fische enthält; an Versteinerungen werden sonst noch angeführt: Hippuriten auf den Scoglien bei Corzola, dann Nummuliten und Echiniten, woraus hervorgeht, dass der Nummulitenkalk mit zu dem Kreidekalk gerechnet wurde. Nach Herrn PARTSCH zeigt auch in Dalmatien das Kalkgebirge ein sehr regelmässiges Streichen von NW. nach SO. mit einem selten 45° erreichenden Fallen in SW. *).

Tassello.

Im Provinzaldialekt auch Masegno oder Crustello.

Ein mächtiges Gebilde von meist sandigen und mergeligen Schieferen, mit dünnen Zwischenlagern von Sandstein, immer blau-graulich und immer sehr deutlich dünn geschichtet, bröcklig und ziemlich leicht verwitternd. In den Steinbrücken an der Strasse nach Opschina hinter Triest zeigt der Sandstein auf den Schichtungsflächen bald eine regelmässig wellenförmig gekräuselte Oberfläche, wie vom Wellenschlag, bald auf mehr glattem Grunde eine Menge von runden, seilförmigen, oft unregelmässig-bauchigen Wülsten und Unebenheiten, und er sieht darin, wie in allen seinen übrigen Eigenschaften, dem Wienersandstein aus den Steinbrüchen von Sievering z. B. so ähnlich, wie ein Tropfen Wasser dem andern. Diese Wülste, die man auch im bunten Sandstein mit den Thierfährten kennt, dürften nach GEINITZ versteinerte Kriechschwämme seyn, die zwischen den Schichten nicht verdrückt wurden, weil sich der Sand leicht in ihren porösen, schwammigen Körper selbst hineinsetzen konnte, so dass dieser bei der Versteinerung seine runde Form beibehalten konnte. Von sonstigen Versteinerungen hat sich bisher, in Istrien wenigstens, keine Spur im eigentlichen Tassello gezeigt, daher die Unsicherheit seiner Parallelisirung und der gewählte ganz locale Provinzialname, der eigentlich viel besser die Unwissenheit des Verfassers als die Formation bezeichnet. Dass man es hier mit dem Macigno der Italiener zu thun habe, ist wohl kaum zu bezweifeln, dass andererseits der Macigno dem Wienersandstein entspricht, ist so ziemlich aner-

*) Nr. 11. Seite 37—41.

kannt*) und durch die beiden gemeinschaftlichen Fucoiden bekräftigt, dass endlich der sogenannte Wiener Sandstein selbst den Keuper und untern Lias petrographisch wie paläontologisch repräsentire, stellt sich immer deutlicher heraus, seitdem HAIDINGER durch seine Beobachtungen die Aufmerksamkeit der Geologen auf den Gegenstand gerichtet hat. Man darf also vermuthen, dass der Tassello auch zum Keuper oder zur obern Trias gehöre. Fucoiden führt BOUÉ in der Gegend von Görz an **) und eine sehr wichtige Angabe ist die von HACQUET, dass östlich von Corniale Farrenkräuterabdrücke in den Schiefen vorkommen ***) , wahrscheinlich wären dieses die Keuperpflanzen, die sich im Wiener Sandstein zeigen und man sollte keine Mühe scheuen, um sie ausfindig zu machen, da man dadurch die Formation mit Sicherheit bestimmen könnte, was ein gewaltiger Fortschritt in der Geologie der südlichen Provinzen wäre. — HACQUET führt ferner an, dass in den Schluchten bei Castua rothe, mergelartige Schiefer mit Pflanzenabdrücken sich finden ****). Was er aber damit meint, ob es tertiär oder Tassello ist, lässt sich nicht leicht errathen. Hart bei Görz in einem Steinbruch am Isonzo hat man im Sandstein eine dünne Lage von Schwarzkohle gefunden und Herr KAISER hat im Sandstein bei Triest Flimmer von verkohlten Pflanzentheilen gefunden. Hin und wieder findet man in den Schiefen des Tassello unregelmässige, zolldicke Ausscheidungen von faserigem Gyps, bald mehr lagerartig der Schichtung parallel, bald die Schichtung schief durchsetzend, aber stets mit den Fasern senkrecht auf der Begrenzungsfläche.

Die obere, den atmosphärischen Einflüssen ausgesetzte Lage des grau-blauen Tassellomergels ist mitunter auf eine Tiefe von 10 bis 15 Fuss so regelmässig gelb gefärbt, dass man fast glauben möchte, eine eigene verschiedene Schichte vor sich zu haben, doch überzeugt man sich bald, dass man es nur mit dem gewöhnlichen Mergel zu thun hat, in welchem das grau färbende Eisenoxydul durch höhere Oxydation gelb geworden ist.

Mitunter ist die Oberfläche des reinen, kleinbröckligen Mergels absolut nackt und ohne Spur einer Pflanze und alsdann durch den Regen sehr schön regelmässig abgerundet und mit kleinen sich verzweigenden Auswaschungsthälern durchzogen.

Was die Lagerungsverhältnisse des Tassello anbelangt, so ist schon gesagt worden, dass er unter dem älteren Kreidekalk liegen müsse, dass es aber nicht leicht zu beobachten sey. In der Mitte der inselartigen Regionen seines Vorkommens ist er wohl mehr oder weniger horizontal und in ungestörter Schichtung, und hier lässt sich denn auch, wie früher beschrieben, die Auflagerung des Nummulitenkalkes sehr deutlich beobachten, aber in der Nähe, an der unmittelbaren Grenze mit dem Kalkgebiet hat sein äusserst weicher und leicht verschiebbarer Schichtencomplex so ausserordentliche Störungen er-

*) Herr PARTSCH hat schon lange auf die Aehnlichkeit des Sandsteins von Triest und von Dalmatien mit demjenigen vom Kahlenberg bei Wien aufmerksam gemacht. Nr. 11, Seite 42.

**) Nr. 2, Seite 43.

***) Nr. 4, IV, Seite 40. Seine Bestimmung davon lautet: *Sillago foliis camphorae Dillenii*.

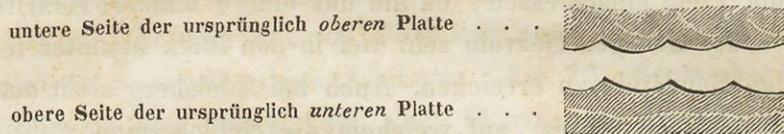
****) Nr. 4, I, Seite 51.

litten, dass man nach der gewöhnlichen Art der Beobachtung durch das Einschiessen der Formationen die einen gegen die andern zu lauter Trugschlüssen verleitet würde und wirklich verleitet worden zu seyn scheint, wie man es aus den Arbeiten mancher Italiener vermuthen darf, die den Macigno mit dem tertiären Nummulitenkalk auf eine merkwürdige Weise vermengt und vermischt haben. Auch in Istrien möchte man oft schwören, dass der Tassello auf dem Kalk liegen müsse und mit ihm abwechsle, so namentlich nordöstlich von Pinguento, wo die schon von Vragna her sich ziehende Nummulitenkalkterrasse, auf welcher Unter-Nugla steht, so scharf am horizontalen, hier höher heraufreichenden Tassello anstosst, dass man nicht anders glauben kann, als dass er unter denselben fortsetze, und doch, wenn man noch etwas weiter westlich fortgeht, so kommt man zu einer glücklichen Entblössung in einem Bachbett, wo man das senkrecht auf die Schichtung stattfindende Aneinanderstossen der hier ganz abgeschnittenen und aufgehörenden, übrigens noch immer ziemlich horizontalen Kalkterrasse an den nun nach West allein fortsetzenden und da in seiner ganzen Mächtigkeit sich zeigenden, ebenso horizontal liegenden Tassello — mit Händen greifen kann. Die Figuren 1, 2 und 3 auf Tafel II sollen diese Verhältnisse versinnlichen, indem sie drei parallele Profile desselben Gebirgsstreichens vorstellen, wobei die südöstlichste Terrasse von Glavich dieselbe wie die weiter nordwestliche von Nugla ist, die aber noch weiter nach NW. im Profil Fig. 1 verschwindet, und durch Tassello ersetzt wird. Die Kalkterrasse von Semich, wo nach den ziemlich verlässlichen Angaben der Landleute der Tassello auch als ein schmaler Streifen vorkommt, wird wohl diejenige von Slum seyn, wo der Tassello nicht mehr zum Vorschein kommt. Pinguento und Santa Croce hingegen sind davon unabhängige Nummulitenkalkkappen, und die Kalkmasse der Tombassinschlucht ist als zum andern Kalkgebirgssystem von Sovignaco gehörend zu betrachten.

Durch die entwickelten Verhältnisse wird man von selbst zu der nothwendigen Annahme der parallelen Verwerfungsspalten, oder, wenn man will, da kein hohler Raum entstand, der *Verwerfungslinien S* (siehe die Profile) geführt, eine Annahme, mit welcher sich denn auch alle übrigen bisher beobachteten, mitunter sehr sonderbaren Lagerungserscheinungen im Gebiet der Karte recht gut erklären lassen, während verschiedene andere, nicht ohne Sorgfalt versuchte Deutungen nur zu Widersprüchen und zu den unlösbarsten Verwickelungen führten. Gute Beispiele davon hat man in der Gegend von Ballunz bei Triest. Geht man hier von dem in Figur 5 ausführlicher erläuterten Punct thalaufwärts, so stösst man im Grund der ersten, engen, sich rechts nach SO. ziehenden Schlucht (A. Fig. 4) wieder auf ein Ausbeissen des Tassello, und verfolgt man das Hauptquerthal noch weiter herauf, so kommt man hinter dem immer gleichen Nummulitenkalk *B* noch einmal auf den Tassello, der hier sogar auf dem Kalk zu liegen scheint. Doch auch hier reicht man mit der Annahme einer einzigen, ursprünglich horizontal geschichteten Nummulitenkalkmasse und einer ebenfalls einzigen, ursprünglich horizontal darunterliegenden Tassellomasse mit parallelen Verwerfungen und sich ziemlich natürlicherweise dazu gesellenden Ueberschiebungen recht gut aus,

was nicht nur mit den übrigen in Istrien beobachteten Verhältnissen, sondern auch mit dem schon erörterten paläontologischen Charakter des Nummulitenkalks, laut welchem es nur *eine* Nummulitenformation gibt, die als eocen nur von miocenen Braunkohle- oder Molassegebilden überlagert wird — vortrefflich übereinstimmt. Zu dem ganz gleichen Resultat führt auch die Erscheinung der Quellen, die gewöhnlich, und man könnte sagen regelmässig an der Grenze des durchhöhlten, also insofern Wasser-lassenden Kalkes mit dem wasserdichten Tassello hervorbrechen, mitunter in bedeutenden Höhen, z. B. an der Westseite des Monte-Maggiore bei Mala-Utzka, wo die schönen Quellen so stark sind, dass sie sogleich Mühlen treiben. Ebenfalls mit den obigen Schlussfolgerungen übereinstimmend ist endlich die schon erwähnte Erscheinung, dass die Tasseloschichten in der Nähe der abnormen Grenzverhältnisse gewöhnlich ganz ausgezeichnet gestört und gewunden sind. Das schönste Beispiel hat man wohl hinter Triest an der Strasse nach Opschina (Fig. 8 Taf. II). Hier sind die Schichten so vielfach gekrümmt, verbogen und oft gleichsam durcheinander gewunden, dass man sie kaum für einst horizontal und regelmässig parallel abgelagerte Sedimentbildungen halten würde, wenn ihre innere Structur den mindesten Zweifel über ihre Entstehung zuliesse. Würden solche Massen durch irgend eine Ursache stark metamorphosirt, und dem krystallinischen Zustand näher gebracht, so dürften sich Geologen genug finden, die in der Unmöglichkeit gegebene Lagen bei ihrem in den verschiedensten Richtungen oft stattfinden, senkrechten Abbrechen und Aneinanderstossen — ununterbrochen zu verfolgen, das Ganze für eruptiv erklären würden. Die Sandsteinschichten, welche an der Strasse nach Opschina an den Kalk angelehnt sind, zeigen, wie schon beschrieben, an der Oberfläche der Schichtenablösungen erhabene Wülste und eine Wellenkräuslung, und man hat schon die Frage aufgeworfen, ob man nicht daraus, unabhängig von den übrigen Lagerungsverhältnissen schliessen könne, ob die Schichten überstürzt seyen oder nicht. Bei den fossilen Thierfährten ist ein solcher Schluss absolut untrüglich, es muss hier der hohle Eindruck auf der ursprünglich *obern* Seite der ursprünglich untern Platte und das erhabene, darin wie abgossene Modell des Fusses auf der *untern* Seite der Gegenplatte sich befinden, so dass man daher immer wissen kann, was ursprünglich unten und was oben war, und also was jetzt überstürzt ist oder nicht. Aber die Wülste sind eine ganz andere Erscheinung als die Thierfährten, die bei Triest noch nicht gefunden wurden. Einige glauben, dass sie, wie die Fährten, auch an der ursprünglich untern Seite der Platten vorkommen müssten, wie es wirklich mitunter der Fall ist, aber es lässt sich diess vor der Hand durchaus nicht allgemein beweisen, und es ist sehr die Frage, ob ein gründlicheres Studium über den Gegenstand zu einem positiven Resultat führen wird, und ob die Wülste nicht je nach nicht zu ermessenden Umständen bald an der untern, bald an der obern Plattenseite festsitzen, wie die Versteinerungen von Fischen, Blättern und derartigen Körpern; mitunter liegen ähnliche Wülste in gewissen sandigen Formationen ganz frei, und dann lässt sich wohl gar nichts sagen. Doch verdiente dieser Gegenstand, die Lage der fossilen Körper in Bezug auf oben und unten, eine specielle Be-

obachtung, was dann erst den gewünschten Aufschluss geben kann. Bei den vom Wellenschlag gekräuselten Flächen müsste z. B. die schärfere Kante, wenn sich eine zeigt, dem Wellenberg und der abgerundete Meniskus dem Wellenthal entsprechen, ungefähr nach beifolgender Figur, woraus sich denn auch auf oben und unten schliessen liesse,



wenn überhaupt der Unterschied in der Praxis wahrnehmbar ist. Es kann also aus der Beobachtung Hrn. KAISER'S *) , dass in den Steinbrüchen an der Strasse von Triest nach Opschina die Wülste auf mehreren Platten auf deren gegenwärtig unteren Seite aufsitzen, noch durchaus nicht der Schluss gezogen werden, dass diese *gegenwärtig* untere auch die *ursprünglich* untere Seite sey, und dass demnach die Schichten hier *nicht* überstürzt seyen, wie es aus der Gesamtheit der übrigen Erscheinungen, besonders aus der Vergleichung mit dem Profil Fig. 5 Taf. II gefolgert wurde. Sollten aber vielleicht spätere Beobachtungen es wider Erwarten feststellen, dass die besprochenen Sandsteinschichten wirklich *nicht* überstürzt seyen, so liesse sich dann eine grosse Verwerfung mit Ueberschiebung annehmen, wodurch die ursprünglich tieferen Sandsteinschichten an der Grenze des ursprünglich höher liegenden und erst durch die Verwerfung tiefer gebrachten Kalkes über denselben geschoben worden wären, aber nur an ihrer Grenze. Eine solche sehr geringe Ueberschiebung scheint sich auch bei Nugla am versteinungsreichen Ort herauszustellen, hier aber gerade unter Umständen, die, wie schon gezeigt worden ist, eine wirkliche Auflagerung völlig ausschliessen. In der Schlucht von Ballunz, ziemlich weit hinten, sieht man am östlichen Fuss des Absturzes, auf welchem eine Schlossruine steht (Fig. 9 Taf. II), ebenfalls in einer sehr geringen Ausdehnung den Tassello wirklich an dem Kalk aufliegen, allein man erkennt auch sogleich, dass man es hier mit keiner natürlichen Auflagerungsfläche zu thun hat, der Kalkstein ist zu einem grossen Höcker abgerundet, über den der Sandstein, der auch richtig ganz nahe aufgestülpt und zusammengeschoben erscheint, nur weggeschoben ist. Steigt man von hier gegen Süden auf das Sandsteingebirge, so sieht man in den Entblössungen, die eine kleine Schlucht, ein Wasserrinnsal zeigt, die in der Fig. 10 Taf. II genau dargestellten Schichtenwindungen, wobei zu bemerken, dass die weiss gelassene Stelle mit Gras überdeckt war. Hier wie in allen ähnlichen Fällen fanden sich nirgends leer gebliebene Ecken und Winkel, es ist durchaus alles von der Schiefermasse vollkommen erfüllt, ein Umstand, der wohl noch lauter als alle andern für die ausserordentliche Weichheit und Verschiebbarkeit des Tassello spricht. Dass man weiter unten bei Ballunz die natürliche Auflagerung des Kalkes auf dem Tassello deutlich beobachten

*) Berichte über die Mittheilungen der Freunde der Naturwissenschaften in Wien. 1848. IV. Seite 158.

kann, ist schon früher erwähnt worden. Von hier aus findet man längs dem Absturz des Kalkplateaus nach SO. an seinem Fuss den Schiefer regelmässig ausbeissen, bei Servolo sieht man ihn schon hoch oben im Dorf selbst, unmittelbar unter der noch auf Kalk stehenden Ruine, er muss aber auch da, wie so deutlich bei Ballunz, steil unter den Kalk in die Tiefe einschliessen, da die nur einige hundert Schritt weiter nördlich gelegene Grotte des heiligen Servolo sehr tief in den Kalk hinunter fortsetzt, ohne, so viel bekannt, den Sandstein zu erreichen. Auch bei Adelsberg sieht man noch im Markt selbst, am Fuss des Kalkberges, auf welchem die Schlossruine steht und in welchem etwas weiter westlich der Eingang zur berühmten Grotte liegt, an zwei Puncten den Tassello in ziemlich horizontalen Schichten ausbeissen, so dass er auch hier allem Anschein nach unter den älteren Kalk fortsetzen muss.

Ein auf den ersten Anblick überraschendes und wohl auch nur Verwerfungen zuzuschreibendes Vorkommen des Tassello ist dasjenige von scheinbar linsenförmigen Massen an den Abhängen mitten im Kalkgebirge. Ein ausgezeichnetes Beispiel davon hat man ganz nahe von Fiannonna an der Strasse nach Moschienizze.

Aus allem bisher Gesagten geht deutlich hervor, dass man bei dem weichen, mergeligen, äusserst leicht verschiebbaren Tassello durchaus nicht wie gewöhnlich aus der Erscheinung des Einschliessens auf die Lagerungsverhältnisse schliessen darf, sondern dass man sich unerbittlich streng an die direkte Beobachtung der wirklichen Auflagerung ziemlich horizontaler Schichten die einen auf den andern in Querthälern oder an Abstürzen, welche mehr oder weniger senkrecht auf der Schichtung stehen — halten muss. — Wenn daher, wie schon gesagt, der Schein oft ungemein täuschend ist, — so soll man doch nicht vergessen, dass eine wirkliche Auflagerung des Tassello auf dem ältern Kalk in Istrien und am Karst noch nie gesehen worden ist, während die umgekehrte Reihenfolge, wenn auch selten, doch in einigen wenigen Fällen, wie bei Wip-pach, sich unzweideutig herausstellt, und vollends die Stellung des Nummulitenkalks mit der gehörigen Sicherheit ausgemittelt ist.

Mit Obigem ganz übereinstimmend macht Herr PARTSCH darauf aufmerksam, dass in Dalmatien wie in den Alpen die Neigung der Schichten meist gegen die ältern oder innern Gebirgsketten gerichtet sey, und man daher bei Bestimmung des relativen Alters der Formationen nach der Neigung der Schichten besonders vorsichtig seyn müsse*).

Dann sagt er noch sehr treffend folgende noch immer geltende Worte: „Es ist ungläublich, aber doch Thatsache, dass noch jetzt das ausgedehnteste Gebirge in Europa (die Alpen) seiner Zusammensetzung nach so wenig gekannt ist, und dass ein Sandstein (Macigno), der daselbst und noch mehr in den Apenninen und Karpathen eine so wichtige Rolle spielt, so lange ausser Acht gesetzt werden konnte.“

Mit den gegenseitigen Lagerungsverhältnissen von Kalkstein und Sandstein hat sich HACQUET auch schon abgegeben und geschlossen, dass der Sandstein *auf* dem Kalk

*) Nr. 11. Seite 49 und 56.

liegen müsse; warum — sagt uns der sonst so treffliche Beobachter selbst: weil nämlich das Härtere nicht umgekehrt auf dem Weicheren, Schlüpfrigeren liegen könne! *)

Eine merkwürdige Ausnahme der angegebenen allgemeinen Regel über die Lage der Quellen bildet diejenige des Quietò. Er entspringt mitten in der aus Tassello bestehenden Ebene am östlichen Fuss des Hügels von Pinguente, zwischen ihm und der Tombassinschlucht; es quillt hier das von Thon und Sand getrübt Wasser als ein starker Bach aus einigen reservoirartigen Löchern. Am 16. September 1847 hatte die Quelle eine Temperatur von 9.8° R. bei einer Wärme der äussern Luft von $15,5^{\circ}$ R. Die Wassermenge soll sehr constant seyn und in Zeiten der Dürre wenig Unterschied zeigen. Man versuchte einmal durch Erhöhung der Einfassung die Quelle aufzustauen, um ein Gefälle zum Betrieb von Mühlen zu erhalten, allein vergebens, denn das Wasser brach sodann aus andern Löchern in der Nähe hervor.

Der Tassello scheint nicht nur in Istrien sondern im ganzen Lande bis über Görz, Adelsberg und östlich gegen Fiume, dann auch in Dalmatien das älteste an die Oberfläche tretende Gebilde zu seyn, so dass es auf den ersten Blick kaum zu erwarten stünde, dass man seine Unterlage bestimmte. Verfolgt man ihn aber durch den Görzer Kreis herauf ins Herz der Hochalpenkette, so glaubt man ihn in dem schiefrikkalkig-mergligen Gebilde zu erkennen, welches namentlich im Profil des Raibler Thales sehr deutlich zwischen dem obern und untern Alpenkalk (hier aber beide zu Dolomit umgewandelt) liegt. Der obere Alpenkalk nun scheint den Jura zu repräsentiren, und der untere Alpenkalk, der die Blei- und Galmeierze enthält, die Trias, während das Zwischenglied, die erwähnten Schiefer, die in Istrien so versteinerungsleer sind (wenn es dieselben sind), hier Versteinerungen enthalten, welche der obern Trias und dem untern Lias **) anzugehören scheinen, die aber einer nähern Untersuchung noch entgegensehen. Es muss daher die Ansicht, wenn auch einstweilen durchaus nicht erwiesen, doch wenigstens als sehr wahrscheinlich erscheinen, dass der Tassello das oberste Glied der Trias, also den Keuper vorstelle, und dass seine weiter südlich unsichtbare, in der Tiefe verborgene Unterlage, der untere Alpenkalk sey. Nach den Vergleichen mit den Schiefeln im Innern der Alpen, des Görzer Kreises und des südlichsten Kärnthens lässt sich endlich vermuthen, dass die Gesammtmächtigkeit der zum Tassello gehörenden Schichten etwa 900 bis 1000 Fuss betragen dürfte. Es wäre sonderbar und unerwartet genug, wenn der Keuper im südwestlichen und noch weiter weg im nordwestlichen Deutschland nicht nur einen ähnlichen petrographischen Charakter, sondern auch ungefähr dieselbe Mächtigkeit besässe.

Die Quecksilberlagerstätte von Idria könnte möglicherweise dem Tassello angehören, denn obschon in der Thal- oder besser Schluchttiefe bedeutend verstürzt, erscheinen da-

*) Nr. 4. II. Seite 41.

**) Nach Herrn HECKEL sind die Fische von Raibl parallel mit Seefeld in Nordtyrol, während Seefeld andererseits wieder Lias seyn soll.

mit verbunden Schiefer, welche unverkennbar organische Substanzen, wie z. B. Pflanzenabdrücke, Kohle und feste, brennbare Verbindungen von Kohlenwasserstoffgas (Idrialit) enthalten, und welche von demselben Karstkalk überlagert zu seyn scheinen, der bei Wippach auf dem Tassello liegt.

Bei den häufig verwickelten Lagerungsverhältnissen des Macigno ist es nicht auffallend, wenn man sie bisher auf sehr verschiedenartige Weise gedeutet hat, und es würde den Verfasser nicht einmal sehr verwundern, wenn selbst nach dem Erscheinen gegenwärtiger Abhandlung Istrien besuchende Geologen zu andern Ansichten als die hier entwickelten gelangen würden, auch hätte er seine eigenen Resultate gar nicht einmal aufgestellt, wenn er es nicht für mehr als bloss erlaubt, sondern auch für wirkliche Pflicht des Naturforschers hielte Schlüsse aus den beobachteten Thatsachen zu ziehen, wenn er letztere für unzweideutig und unter sich genug übereinstimmend hält, um dieses möglich zu machen, wie es hier wirklich der Fall ist. Bei blossen, dürren Zweifeln zu beharren, nur um jede Möglichkeit abzuschneiden, sich durch einen Irrthum zu *kompromittiren* — statt zu schliessen, wo man schliessen kann — ist doch kaum zur Beförderung des geistigen Fortschrittes geeignet. In diesem Sinn sprach denn auch wohl, und zwar aus Erfahrung, der Nestor der lebenden Geologen, der die Wissenschaft so mächtig gefördert hat, als er sagte: „Irrthum ist besser denn Zweifel.“

Abnorme Gebilde.

Von eigentlichen vulkanischen und plutonischen Gebilden ist im Gebiet der Karte durchaus keine Spur bekannt, auch dürfte sich in der ganzen nördlichen und nordwestlichen Fortsetzung derselben abgehandelten Sedimentformationen bis gegen Untersteyer und Croatien hin, dann auch in Dalmatien wenig davon vorfinden. Um so beachtenswerther erscheint daher die schon erwähnte Angabe von HACQUET *), dass auf dem Schosshügel von Cormons, drei Stund westlich von Görz Basalt vorkommen solle; HACQUET spricht auch sonst zu verschiedenen Malen von Porphy, aber unter zweideutigen Umständen, und man muss vermuthen, dass er die Gesteine noch nicht gut kannte, wie es auch damals nicht zu erwarten, ja überhaupt nicht leicht möglich war. Bei Kropp hat hingegen NECKER wirklich Porphy gefunden, und in der Gegend von Idria kommt er auch nach zuverlässigen Beobachtungen vor. Herr PARTSCH führt bei Zengg im kroatischen Küstenland schwarzen Porphy im Kalkstein an, dabei auch rothen Sandstein **).

Bohnerz kommt an vielen Puncten zerstreut und sporadisch vor, sowohl in Istrien als in den angrenzenden Karstregionen bis tief nach Krain hinein, dann auch in Croa-

*) Nr. 4. I. Seite 10.

***) Nr. 11. Seite 50.

zien, in Dalmatien und auf den Inseln — und zwar ausschliesslich *auf* und *in* dem Kalk, hauptsächlich dem ältern, nicht nummulitischen, während im Gebiet des Tassello jede Spur davon fehlt. In Istrien ist sein Vorkommen nicht besonders ausgezeichnet, sehr günstig zur tieferen Erforschung des merkwürdigen Gebildes sind hingegen die Verhältnisse am Fuss des Terglou, in der Wochein und bei Kropp und Eisern in derselben Gegend. Hier hat ein bedeutender Bergbau das Gebirge aufgeschlossen, und hier hat auch Herr NECKER seine trefflichen Beobachtungen angestellt, denen die folgenden Angaben entnommen sind *). In dem ziemlich horizontal geschichteten, versteinerungsleeren, dichten, hellen, muschligbrüchigen, also insofern dem untern Karstkalk ähnlichen, nur durch die häufigen, das Gestein durchschwärmenden Kalkspathadern von ihm abweichenden Kalkstein finden sich Spalten und brunnenartige, bald sich verengende, bald erweiternde Löcher oder Höhlen, welche von der Oberfläche des Gebirges wie unregelmässige, gewundene Schächte meist ziemlich senkrecht weit in die Tiefe hineinsetzen. Sie sind erfüllt mit einem gelben und röthlichen, eisenschüssigen, ganz versteinerungslosen Thon oder *Bolus*, welcher das Eisenerz (Brauneisenstein) umhüllt. Dieses ist bald mehr oder weniger porös oder in dichten Nieren mit glatter Oberfläche, aus welcher mitunter quadratische, dem Octaeder sehr genäherte Pyramidenspitzen **) hervorragen, obschon sie im Innern concentrisch-strahlig, wie im gewöhnlichen, braunen Glaskopf sind. Das häufigste Vorkommen ist aber als Kugeln von Erbsen- bis zur Nuss- und selten nur bis zur Faustgrösse, die so glatt und regelmässig rund sind, dass sie in Dalmatien sogar nach Herrn PARTSCH als Schrot und Flintenkugeln verwendet werden ***). Mit dem beschriebenen Eisenerz umschliesst der eisenschüssige Thon, der selbst oft reich genug ist um beim Schmelzen zugeschlagen zu werden, eckige Brocken von Kalkstein und kleine, weisse Körner von Milchquarz, und bildet damit eine Art von Breccie. Auch ist er oft durchsetzt von dicken Adern oder Gängen eines weissen, fast undurchsichtigen, leicht in Rhomboeder spaltbaren Kalkspaths, der aber stets an den Wänden der Höhle abschneidet und nicht in dieselben eindringt. Ueberhaupt zeigt sich die Erz- und Thonformation gänzlich unabhängig von dem umgebenden Kalkstein, in dessen Masse sie nicht tiefer eindringt, nur ist seine Oberfläche mit einem braunen Firniss von Eisenoxydhydrat überzogen, auch hängen an seinen Wänden wahre Stalaktiten, die oft mit bedeutenden Massen von stängligem Kalkspath verbunden sind, welcher, wie früher schon erwähnt, aus dem Tropfstein selbst entstanden seyn muss. In der Wochein, am Fuss des Terglou, hat man diese stockförmigen Massen schon bis in eine Tiefe von 744 Fuss abgebaut, und nur das Wasser, welches man nicht kunstgemäss gewältigt, hindert ein

*) Nr. 10.

**) Pseudomorphosen aus Speer kies und Schwefel kies, wie sie in andern Bohnerzgebilden keine seltene Erscheinung sind.

***) Nr. 11. Seite 68.

tieferes Niedergehen. Hier in der Wochein gesellt sich auch ein wenig Schwefelkies bei, was bei Eisern und Kropp, wo der Braun- und Thoneisenstein sehr guter Qualität ist, nicht stattfindet.

Zwischen Montona und Pinguente findet man, besonders in der Umgegend von Sovignaco, in dem ältern, horizontal geschichteten Karstkalk, den die Schlucht des Quietio so schön durchrissen und entblösst hat, stockförmige Massen (Taf. II. Fig. 1. A.) eines Gemenges von Schwefelkies und graublauem, dichtem Thon, welches fest genug ist, um gesprengt zu werden, aber an der Luft sehr schnell verwittert und zu Brei zerfällt, daher ein vortreffliches Material zur Alaunfabrication abgibt, welches denn auch in dem Werk von Sovignaco daraus gewonnen wird. Diese nach HACQUET im Jahre 1786 entdeckten Alaunerzstöcke sind ganz regellos und ziemlich zahlreich im Gebirge zerstreut und ihre Form ist ebenso wenig constant, bald sind sie im Querschnitt fast dreieckig, bald mehr abgerundet, stets sind sie aber stehend, das heisst mit der längern Axe, die selten 60 Fuss übersteigt, in der Richtung des Senkels. Nach oben wie nach unten keilen sie sich genug aus, um die Gewinnung eines so wenig kostbaren Erzes einzustellen, aber es zeigte sich immer, dass eine Spur davon in diesen Richtungen übrig blieb und eine Spalte in die Tiefe fortsetzte, während sie in horizontaler Richtung durch den Kalkstein deutlich und scharf begrenzt sind. Ein sonderbares breccienartiges Gemenge von Kalkstein und Erz bildet häufig die unmittelbare Grenze der Erzstöcke, in deren Nähe der sonst so helle, reine Kalk grosse, rothgefärbte, fleckenartige Partien zeigt. Diess dient dem Bergmann zum Anhalten, wo er an der kahlen Gebirgsoberfläche solche rothscheckige, blutfleckenartige Stellen sieht, schlägt er ein und kommt auf einen Erzstock, den er aushaut, um dann einen andern aufzusuchen.

Es sollen jährlich bei 20000 Centner Erz gewonnen werden, welches unter Dach aufgeschüttet und nass erhalten wird, es zersetzt sich sehr schnell und liefert eine erste Lauge, aus welcher man durch einfache Krystallisation in der Kälte bei 2000 Centner Eisenvitriol gewinnt; die übrigbleibende Lauge liefert dann bei dem gewöhnlichen Process auch gegen 2000 Centner Alaun *). Nimmt man diese Zahlen als richtig an und setzt voraus, dass die Schwefelsäure der erhaltenen Producte bloss von der Oxydation des Schwefelkieses herrühre, so ergibt sich aus den Atomgewichten ein mittlerer Gehalt des Erzes an Schwefelkies von 4,3 Procent, also an Eisen von 2 Procent, was einer Menge von 3,3 Procent Eisenoxydhydrat entspricht; das Uebrige ist wohl grösstentheils Thon.

Erwägt man nun den Umstand der durch Eisenoxyd hervorgebrachten Färbung des Nebengesteins, in welchem man keinen Schwefelkies bemerkt, so liegt es nahe genug

*) Obige Angaben verdankt der Verfasser Herrn SYLVESTER MAUSER in Sovignaco, der ihn selbst zu einem frischen Erzanbruch begleitete, und mit viel Scharfsinn und Klarheit auf die Eigenthümlichkeiten des Vorkommens aufmerksam machte. — Nach SCHREINER (Nr. 15) betrug früher die jährliche Production des Werkes 3447 Ctr. Alaun und 4670 Ctr. Vitriol.

zu vermuthen, dass das Eisen der Alaunerzstöcke selbst früher auch nicht geschwefelt, sondern ebenfalls als Oxyd mit dem Thon gemengt war. Diess erscheint noch plausibler durch das Hervorbrechen aus demselben untern Karstkalk in derselben Gegend, bei San Stephano einer sehr reichlichen Schwefelquelle, die es schwer fällt mit der Erscheinung des Alaunerzes nicht in irgend einen Zusammenhang zu bringen. Entstände sie aber aus der Auslaugung der Erze, so müsste sie schwefelsaure Salze führen, während sie umgekehrt Schwefelwasserstoff enthält, also gerade was nöthig wäre, um das Eisen zu reduciren und gleichzeitig zu schwefeln. — Diese Betrachtungen führen unwillkürlich auf eine Parallelisirung der Alaunerzstöcke von Sovignaco mit dem Bohnerz der Wochein, um so mehr, da nach NECKER selbst in der Wochein sich auch Schwefelkies dem Bohnerz beigesellt, und das angeführte Vorkommen der Pseudomorphosen von Eisenoxydhydrat aus Schwefeleisen beweist, dass das jetzt oxydirte Eisen früher zum Theil wenigstens geschwefelt war*).

Man braucht übrigens nicht so weit zu gehen, um Vergleichungspuncte auszusuchen, denn Bohnerz kommt, wie schon gesagt, nicht nur in der Wochein, sondern fast allenthalben im Lande vor, zwei Stund nördlich von Pingente, hat man es am Karst gefunden, dann kann auch der rothe Lehm in der Gegend von Caroiba kaum etwas anderes seyn als herausgeschwemmter Bohnerzthon, Bolus, und gerade in dieser Gegend, wo alles roth ist, nur das helle, reine Gestein nicht, fanden sich in der Nähe von Caroiba, hart links an der Stresse nach Pisino, bei einer kleinen Brücke über eine wasserfreie Vertiefung die eigenthümlichen, die nächste Umgebung der Alaunerzstöcke von Sovignaco charakterisirenden Blutflecken auf dem Kalkstein, und zwar gerade am Rande einer trichterförmigen Einsenkung, welche auf eine eingestürzte Höhle hindeutet, die also höchst wahrscheinlich früher mit eisenschüssigem Thon erfüllt war, durch dessen spätere Auswaschung der hohle Raum entstand. NECKER beschreibt auch selbst einen Gang von Bohnerz und gelbem Bolus, begrenzt von Breccie und rothem Thon an der Küste von Unteristriem**), dabei soll die Breccie noch von Trippelgängen begleitet und, bis auf die fehlenden Knochen, der Knochenbreccie sehr ähnlich seyn.

*) Freilich liesse diess weiter vermuthen, dass jenes Schwefeleisen, aus dem die gegenwärtigen pseudomorphen Brauneisensteinoctaeder entstanden sind, selbst noch früher Eisenoxydhydrat war, so dass man in diesem Fall eine doppelt wiederholte Umwandlung hätte: aus dem ursprünglich gegebenen Eisenoxyd erst Schwefeleisen und dann wieder aus dem Schwefeleisen Eisenoxydhydrat. Aber man kennt ja noch andere ganz ähnliche Beispiele solcher wiederholter Metamorphosen: die Rauchwacke, die nichts als kohlsaure Kalk ist, entstand aus Dolomit, der selber noch früher Kalkstein war. Es kommt also nur darauf an die ganz legitime Vermuthung durch gründlichere Beobachtungen zu prüfen. Diess ist der Weg zu neuen Entdeckungen und der Nutzen der Theorien. Wer nicht mit Absicht sucht, der findet wenig, denn der blosse Zufall bleibt ein sehr unfruchtbares Gewächs.

**) Er gibt aber nicht näher an wo.

Die Aehnlichkeit, man möchte sagen, die Identität des beschriebenen Vorkommens mit dem des Bohnerzes im Jura ist in die Augen springend, und von ALEXANDER BRONGNIART selbst, der zuerst genauere Untersuchungen darüber angestellt hat, und an den NECKER aus diesem Grunde seine Mittheilung richtete, besonders hervorgehoben worden *). Seither hat GRESSLY in seiner wunderschönen und wahrhaft musterhaften Arbeit über den Solothurner Jura **) gezeigt, dass das dortige Bohnerz durch Mineralwässer gebildet worden sey, welche zu Ende der Secundärperiode und längere Zeit hindurch durch die bei der Gebirgshebung entstandenen Spalten und Sprünge im Jurakalk hervorbrachen und den Kalk selbst angefressen haben, wodurch denn, zum Theil wenigstens, die Höhlen entstanden wären, mit denen dort das Bohnerz vergesellschaftet erscheint. Wie gut diese Erklärung auch für die betrachteten Bohnerzgebilde passt, ist klar, es sind dem Kalkstein, in dem sie vorkommen, ganz fremde Massen, die von unten in ihn eingedrungen seyn müssen, und zwar, bei gänzlicher Abwesenheit aller Spur von intensiver Hitze oder von sonstigen feurigen Agentien — allein durch Vermittlung des Wassers ***). Diese Mineralquelleneruptionen müssen natürlich nach Abschluss der Jura- und Kreideperiode, während welcher sich der untere Karstkalk abgelagerte, stattgefunden haben, also in die Tertiärperiode hineinfallen, und zwar wohl für die betrachteten Gegenden in die mittlere und nicht schon in die eocene, da der ihr angehörende Nummulitenkalk so rein und eisenfrei ist, in die Zeit also unmittelbar nach der Nummulitengebirgsrevolution ****), die auch diejenige zu seyn scheint, welcher Istrien und die Küstenländer hauptsächlich ihr jetziges Relief verdanken. Dass aber am Fuss der Alpen in einzelnen Gegenden schon während der Eocenperiode stark thon- und eisenhaltige Mineralwässer emporquollen, beweisen die Thoneisensteine der Nummulitenformation in der Gegend von Salzburg, wo die Versteinerungen mit dem Erz innig vermischt und vermengt und zum Theil selbst in dasselbe umgewandelt sind.

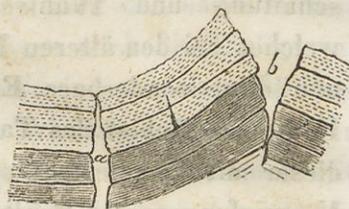
*) Nr. 10. Seite 91.

**) *Observations géologiques sur le Jura soleurois. Mém. de la soc. helvétique des sciences nat.* 1837. 1840. 1841.

***) Worin das Eisen nicht als Schwefelkies sondern wohl als Oxyd enthalten war, wie in den jetzigen eisenhaltigen Säuerlingen. Dabei, wie auch beim Thon, wirkte vielleicht der Kalkstein als Fällungsmittel, woraus sich seine Ausfressung von selbst ergeben würde. Diess kommt der frühern Vermuthung, dass die pseudomorphen Bohnerzparthien, die früher Schwefeleisen waren, ursprünglich, also noch früher doch auch als Eisenoxyd abgesetzt wurden, — sehr zu gute.

****) Unter dieser neuen aber zur Ersparung einer langen Umschreibung wirklich nothwendigen Bezeichnung wird diejenige Hebung und Schichtenstörung in den Alpen verstanden, welche nach der Eocen- und vor der Miocen-Periode stattfand, während die letzte Hebung, die nach Abschluss der Tertiärperiode die Alpenländer mit den angrenzenden Gegenden veränderte und ihnen ihre gegenwärtige Gestalt gab, die *Molassegebirgsrevolution* genannt werden kann.

GRESSLY bringt noch die Bohnerzbildung mit der Dolomitisation, die ohnehin ziemlich in dieselbe Periode fallen muss, auf eine sehr geistreiche Art in einen eigenen Causalzusammenhang. Nachdem er nämlich gezeigt hat, dass das Bohnerz mehr am Fuss, am äussern Saum der Ketten auftritt, während der Dolomit mehr in der Centralaxe, also wenn auch gerade im Jura öfters in Erhebungskratern und Kesseln, doch im Allgemeinen in den höher gehobenen und geborstenen Theilen der älteren Formationen vorkommt, — so schliesst er, dass bei den Gebirgskettenhebungen der Schichtencomplex nicht nur wie in der beistehenden, theoretischen Figur in den Centralaxe Berstungen erlitt, die aber hier mehr nach oben erweiterte Spalten *b* erzeugten, — sondern dass Sprünge *a* auch am äussern Saum, am Fuss der Kette entstehen mussten, hier aber natürlich mehr nach unten überhand nehmend, — und dass dann als Folge und Begleiter der plutonischen Hebungursache Eruptionen von heissen Gasen und warmen Mineralquellen stattgefunden hätten, aber so, dass die Gase vorzugsweise durch die höher gelegenen Axenspalten *b* hervorgedrungen wären, während das Wässerige und Mineralische durch die tieferen Kettenrandspalten *a* seinen Weg gegen die Erdoberfläche zu nahm und hier die Thon- und Bohnerzgebilde ablagerte. Auch diese sehr merkwürdige Ansicht passt nicht so schlecht auf die südöstlichen Alpen, denn obschon man es hier mit einem weit ausgedehnteren und weniger regelmässigen Gebirge zu thun hat, in welchem also solche Verhältnisse schwerer zu verfolgen seyn müssen als im Jura, so zeigt sich doch auch hier das Bohnerzvorkommen mehr auf die tieferen, rein kalkigen Regionen beschränkt, während der Dolomit erst in den Hochalpen zu seiner ausgezeichneten Entwicklung gelangt. Freilich müssen nun GRESSLY'S Ideen in Bezug auf Dolomitisation modifizirt werden, da HAIDINGER durch seine tiefen Inductionen nachgewiesen hat, dass die Umwandlung von Kalk zu Dolomit nicht, wie man früher glaubte, durch heisse Gase, sondern durch warmes, Bittersalz haltiges Wasser vor sich gegangen ist, und da gerade am Dolomit des Prediels die Messung vorgenommen wurde, nach welcher sich das Verhältniss der Drüsenräume zu der ganzen Gesteinsmasse gerade so herausstellt, wie es diese Theorie verlangt *). Allein das benimmt der scharfsinnigen Beobachtung GRESSLY'S nichts an ihrem Werth und verhindert nicht, dass sie sich, wie gezeigt, im Allgemeinen auch in den Alpen bestätige, es bringt vielmehr die Dolomitisation mit der Bohnerzbildung in einen anderen formellen Zusammenhang, indem es beides auf eine ganz ähnliche Ursache, nämlich Mineralwassereruptionen zurückführt. Ob nun diese zwei verschiedenen Mineralwasserwirkungen nicht auch noch am Ende, wie GRESSLY es aus thatsächlichen Gründen vermuthet, nur verschiedene indirecte aber gleichzeitige Wirkungen einer einzigen tiefer liegenden plu-



*) Berichte über die Mittheilungen der Freunde der Naturwissenschaften in Wien, 1848. IV. Seite 178.

tonischen Grundursache seyen, wie es mit LEOPOLD VON BUCH's ursprünglicher Behauptung eines Causalzusammenhanges zwischen Melaphyr und Dolomit recht schön übereinstimmen würde, — das können bloss spätere, tiefere, eigens zu dem Zweck angestellte Studien, zu denen gegenwärtige Andeutungen nur vorbereiten sollen — ausmachen.

Bei allen solchen Speculationen ist aber der schon erwähnte Umstand als besonders inhaltsschwer nicht ausser Acht zu lassen, nämlich, dass im Gebiet des Tassello durchaus kein Bohnerz vorkommt, was noch bedeutungsvoller erscheint, wenn man bedenkt, dass sich da bei diesen neuesten abnormen Gebilden dasselbe Phänomen ihrer Vergesellschaftung und Wahlverwandtschaft mit gewissen Sedimentformationen wiederholt, welches bei den älteren Erzlagerstätten bisher das unerklärlichste Räthsel war. Kommt nun diese sonderbare Erscheinung daher, dass die Gebirge-hebenden und störenden Kräfte im Gebiet des Tassello nur Windungen der weichen Schichten und nur dort, wo dieser mit einer festen, spröden Kalkdecke versehen war, in grössere Tiefe niedersetzende Verwerfungen und Spalten erzeugen konnten, — oder liegt der Grund darin, dass die wässerigen Eruptionen selbst nicht unmittelbar aus grösserer Tiefe kamen, und dass der Sandstein gleichsam als ein Filtrum gedient habe, um das Eisenoxyd mit dem Thon, den er vielleicht selbst hergab, nach einer Richtung und das Bittersalz nach einer andern Richtung auszuscheiden, was denn auch das allem Anschein nach stattfindende gegenseitige Ausschliessen von Dolomit und Bohnerz erklären würde*). Ersteres ist plausibel, Letzteres, so abentheuerlich es auch auf den ersten Blick erscheinen mag, harmonisirt mit gar manchen von HAIDINGER's Inductionen, die aber noch in der Entwicklung begriffen, nicht genug in Zusammenhang zu bringen sind, um unter einer bestimmten und befriedigenden Form dargestellt zu werden. Man fühlt wohl die gewitterschwangere Luft aber genau anzugeben in welcher Richtung der nächste Blitz fahren soll, der die Nacht unserer Unwissenheit erhellen wird — ist nicht so leicht.

Wie schon bemerkt, ist Kalkstein im Karst, in Istrien und Dalmatien das Vorherrschende, und Dolomit hier so viel als unbekannt. Von der Insel Meleda bei Cattaro im südlichsten Küstenland hat jedoch Herr PARTSCH ausgezeichneten, graulich - krystallinischen und drusigen Dolomit mitgebracht, der demjenigen des Prediels ganz gleich sieht. Er kommt aber auch dort nur in dem höheren Gebirg vor, welches der Länge nach durch die Insel streicht; unten, in den niedrigeren Theilen, ist nichts als Kalk mit beträchtlichen Partien von Bohnerz. Herr v. ROSTHORN führt Dolomit bei Fianona, am Monte Maggiore und in der Tschitscherei an**), und der Verfasser sah selbst auf der Höhe bei Castelvenere unweit Buje einen ältern, fast wie Dolomit aussehenden Kalk, der aber doch wohl wirklicher Kalkstein war.

*) Diess ist so zu verstehen, dass in der subalpinischen Region, wo das Bohnerz vorkommt, nur Kalk und kein Dolomit zu sehen ist, während in der Hochalpenregion Bohnerz fehlt, aber Dolomit auftritt.

**) Nr. 13. Seite 78.

Die *Höhlen*, mit denen das Kalkgebirge durchzogen ist, erfordern eine besondere Erwähnung. Einige laufen mehr in einer horizontalen Ebene schlauchartig und sich verzweigend und unregelmässig windend meilenweit fort; so z. B. die *Adelsbergergrotte* (Taf. II. Fig. 12), in welche sich die *Poik* ergiesst, um dann eine Stunde weiter bei *Planina* unter dem Namen der *Unz* wieder hervorzutreten. Aus dem Umstand, dass die *Rekka* bei *St. Canzian* ins Kalkgebirge hineinfliesst, um erst bei *Duino* hervorzutreten und sich ins Meer zu ergiessen, geht hervor, dass auf dieser Erstreckung von nicht weniger als 5 Meilen eine fortlaufende unterirdische Communication stattfinden muss. Da nun horizontale Höhlen am leichtesten zu erforschen sind und daher zu den fast allein besuchten gehören, so könnte man glauben, sie seyen auch die häufigeren. Betrachtet man aber den *Karst* aufmerksamer, so sieht man bald, dass die vielen Höhlen und kraterartig engeren oder weiteren Löcher, Spalten und Trichter, die von einer *Klafter* bis zu einer Viertelstunde im Durchmesser haben, sich grösstentheils und mit wenigen Ausnahmen in die Tiefe ziehen, und dass die senkrechte Richtung bei ihnen vorwaltet. Die Beispiele sind unzählig, denn das ganze, weite Kalkgebirge ist mitunter ganz dicht übersät mit solchen Einsenkungen. Bei *Fernetitsch*, eine Stunde nordöstlich von *Opschina*, befindet sich etwa 10 Minuten von der Strasse in Osten ein senkrechter Schlund, der 570 Fuss tief seyn soll. Bei *Bassowitza* ist nach mündlichen Mittheilungen auf dem Berge *Klutsch* in einer Mulde ein Loch von nur 6 Fuss Durchmesser bis in eine Tiefe von 60 bis 70 Fuss, dann kommt eine kleine Höhle, und darauf eine Fortsetzung des Schlundes von etwa 500 Fuss Tiefe; es stürzt sich alles Wasser der Gegend da hinein. Aber das lehrreichste und interessanteste Beispiel ist wohl die *Trebichgrotte* auf dem *Karst* nordöstlich von *Triest*, um so mehr, da sie durch *Herrn SFORZI*, städtischer Ingenieur in *Triest*, sorgfältig vermessen und aufgenommen worden ist, so dass die *Tafel III* ein recht gutes und genaues, nach dem Maasstab gezeichnetes Bild davon liefert. Ihre Entdeckung wurde veranlasst durch *Herrn LINDNER*, der mit dem Plane umging, die *Rekka* oder überhaupt das in der Tiefe des *Karstes* stehende Wasser in einer grösseren Nähe von *Triest* aufzusuchen, um es durch einen Stollen der Stadt zuzuführen. Als Anhaltspunct diente die Beobachtung, dass bei starkem Regenwetter das Wasser im Innern des Gebirges sich bedeutend hoch aufstae, und die Luft oft mit grosser Gewalt durch die Spalten und kommunizirenden Höhlen nach oben hinaustreibe, so dass man umgekehrt daraus schliessen kann, ob eine Spalte in die Tiefe fortsetzt. Nach vielen vergeblichen Versuchen, wo man bei Erforschung mehrerer Höhlen und bedeutenden unterirdischen Wanderungen schon ziemlich tief gekommen war, fand man nordöstlich in der Nähe von *Trebich*, ziemlich genau in der Mitte zwischen diesem Ort und *Orleg*, 800 *Klafter* gerade südlich von *Fernetitsch* eins von den häufigen, wenig weiten, senkrechten Löchern, welches man mit grosser Beharrlichkeit in die Tiefe verfolgte. Bald erweiterte sich der Schlauch zu geräumigen Höhlen mit *Stalaktiten* behangen, bald verengte er sich so, dass nur eine fingerweite Oeffnung übrig blieb und viel Sprengarbeit erforderlich war, um weiter zu kommen, niemals aber schloss er sich

ganz, es blieb immer ein ununterbrochener, wenn auch oft sehr enger Verbindungskanal offen. Mitunter verzweigte sich der Schlauch, allein man hielt sich immer an den ausströmenden Luftzug, und kam auf diese Weise immer weiter und ziemlich direct in die Tiefe, wie es die Tafel III zeigt. Der schachtartige Schlund z. B., der bei *a. b.* durchgeschnitten erscheint, hat allein eine senkrechte Tiefe von 212 Fuss. In der geräumigen Höhle A hatte man die Spur ganz verloren und schon mehrere vergebliche Versuche durch Sprengen gemacht, da hörte der Arbeiter, ANTON ARICH, ein verständiger Bergmann aus Kärnthén, in der nächtlichen Todtenstille dieser unterirdischen Welt auf einmal ein schauerliches Brausen und Heulen, er schloss sogleich daraus, dass das Wasser durch eingetretenes Regenwetter in der Tiefe in starkem Steigen begriffen sey, und den Wind durch eine enge Spalte hinaustreibe, diess leitete ihn denn auch auf die Entdeckung der Oeffnung gegen die Decke zu, welche ihm die verlorne Spur wieder gab. Endlich nach eilfmonatlicher angestrenzter Arbeit erreichte man die 270 Fuss hohe, sehr weite und geräumige Grotte, in deren Grund, 1022 Fuss unter der Erdoberfläche und 62 Fuss über dem Meeresspiegel man das reichlich fliessende 12 Fuss tiefe Wasser fand. Dieser unterste Raum steht noch immer im Kalkstein, enthält aber auf der stufenartigen Erhöhung rechts eine an der sanft wellenförmigen Oberfläche leicht zu erkennende bedeutende Anschwemmung eines Sandes, der aus der Zerstörung des Tassello oberhalb St. Canzian entstanden seyn muss. Das Wasser tritt in die Grotte durch ein niederes Gewölbe, fliesst dann zwischen einer Menge von grossen von der Decke heruntergefallenen Blöcken durch, bildet jenseits einen länglichen kleinen See, auf welchem man ein Floss erbaute, um den weiteren Lauf zu verfolgen, und verliert sich dann unter einem bis unter seine Oberfläche reichenden Gewölbe, welches der weitem Forschung eine Grenze setzte. Bei starkem Regenwetter hat man schon ein Steigen des Wassers von 240 Fuss unmittelbar beobachtet, allein nach einer in der nächst oberen Höhle B gefundenen Mühlradschaufel und nach den Spuren an den Wänden noch weiter hinauf kann man schliessen, dass das Wasser mitunter 344 Fuss über sein gewöhnliches Niveau steige. Die Temperatur im untersten weiten Raume, in welchem stets ein Luftzug herrschte, war im Sommer ziemlich niedrig, nach Dr. KANDLER betrug sie 14° R., während das Wasser 8°, die äussere Luft hingegen 24° R. hatte *).

Erwägt man nun die eigenthümliche Form dieser senkrechten, dazu oft noch sackförmigen Schläuche, so ergibt sich, dass sie unmöglich einer bloss mechanischen Wirkung zuzuschreiben seyen, während ihre auffallende Aehnlichkeit mit den von Bohnerz erfüllten Räumen auch hier auf dieselben chemischen Processe wie bei der Bohnerzbildung als auf die Ursache ihrer Entstehung hindeuten. Man wird daher auf die Vermuthung geführt, dass diese Höhlen ebenfalls durch wahrscheinlich saure, den Kalk an-

*) Der Verfasser hat die nicht mehr befahrbare Trebichgrotte nicht gesehen, hingegen die Nachrichten darüber aus erster Hand eingesammelt.

fressende Mineralwassereruptionen gebildet worden seyen, wie es GRESSLY für den Schweizer-Jura nachweist, und dass sie früher auch mit Bohnerz und Bolus ausgefüllt waren, welches später wieder ausgewaschen wurde, wenn sie vielleicht nicht von Anfang an leer blieben und das Bohnerz nur sporadisch, hie und da von den so allgemeinen wässerigen Eruptionen mit heraufgebracht wurde. — Das spätere Nachbröckeln des kurzklüftigen Gesteins und sein mechanisches Wegführen würde in vielen Fällen die Grotten erweitert und ihre ursprüngliche Form modifizirt haben, und das Einstürzen ihrer Decken hätte die trichterförmigen Vertiefungen des Karstes, die sogenannten *Dollinen* hervorgebracht, wobei, nach Herrn v. ROSTHORN, die senkrecht abgeschnittenen Schichten des Kalksteins gewöhnlich horizontal und nur dann gestört erscheinen, wenn die Einstürze bedeutend genug waren *). Sehr zu Gunsten obiger Ansichten sprechen die Beobachtungen HACQUET's und PARTSCH's **), die in vielen Dollinen zerstreute Bohnerzkörner gefunden haben, und besonders das schon angeführte Vorkommen der Blutflecken auf dem Kalkstein am Rand einer kleinen Versenkung bei Caroiba. In den meisten Fällen mag aber dieses charakteristische Grenzgestein der Erzstöcke durch das Nachbröckeln der Wände verschwunden seyn. Dann hat auch NECKER bemerkt, dass der Kalk in der Wochein, wo das Bohnerz noch auf seiner Lagerstätte geblieben ist, nicht so mit Dollinen übersät ist wie der Karst, und man dürfte demnach erwarten, auf der Höhe des Kalkplateaus, in dessen Querriss Sovignaco steht, ebenfalls weniger Dollinen zu finden. — Die *Terra rossa* endlich, die überall auf dem Kalk und nur auf dem Kalk vorkommt, wäre ein wirkliches Ueberbleibsel, eine letzte Spur jener allgemeinen Mineralquellenergüsse oder der spätern Auswaschung des durch sie abgelagerten Bohnerzes und Thons.

Herr PARTSCH hat schon sich verwundernd gefragt, woher die ungeheure Menge des rothen Eisenoxydes stammt, das in Dalmatien wie in Istrien die Erde färbt ***); STUDER hat dieselbe Beobachtung in den italienischen Voralpen gemacht, und dabei der Freiburger Alpen und des Jura gedacht †), und BOUÉ macht die denkwürdige Bemerkung, der Alpenkalk sey von untermeerischen Solfataren durchdrungen worden, welche die Dolomite und Salzstöcke gebildet hätten — nachdem er ein Paar Seiten früher folgende wichtige Beobachtung mitgetheilt hat: „Bei Ternova oberhalb Caporetto am Isonzo gibt es 30 Fuss hohe Kalkabstürze, welche nach beiden Seiten die dünnen und regelmässigen Schichten des dichten Kalksteins zeigen, während gegen die Mitte zu auf eine Breite von 10, 20 oder 30 Fuss Dolomit erscheint. Man kann den Ueber-

*) Nr. 13. Seite 78.

**) Nr. 11. Seite 68. 73.

***) Nr. 11. Seite 70.

†) Mineralogische Zeitschrift von LEONHARD und BRONN, 1829. Seite 274.

„gang längs einer und derselben Schicht verfolgen, der graue, dichte Kalkstein wird „heller, klüftig oder mit Schnüren und sogar Mandeln von Spath durchzogen, und „geht so in einen zerklüfteten dolomitischen Kalk, oder gar in drusigen Dolomit über; „dabei findet diese Umwandlung von unten herauf statt *).“ —

Von der Insel Lissa hat Herr Doctor CARRARA in Spalato einen sehr merkwürdigen Erbsenstein nach Wien gebracht; es dürfte wohl eine mit dem Bohnerzgebilde im Zusammenhang stehende Erscheinung seyn.

Abnorme Erscheinungen der jetzigen Weltperiode.

Mineralquellen sind in Krain und Kroatien sehr häufig, und HACQUET hat eine Menge angegeben, ihre Temperatur gemessen und ihre Zusammensetzung nach den damaligen chemischen Kenntnissen untersucht, wobei sich viele als eisenhaltige Säuerlinge erwiesen. Es folgen hier seine hauptsächlichsten Angaben:

Quelle am Veldessee in der Wochein; enthält Thonerde, Kalkerde, schwefelsaure Magnesia und schwefelsaures Natron	18 $\frac{1}{2}$ ° R.
Milziza bei Kropp	16 „
Teplitz bei Warasdin	46 $\frac{1}{2}$ „
Stupitza bei Sagrab	46 „
Teplitz am Berg Stroshjé bei der Saun	28 $\frac{3}{4}$ „
Neuhaus	29 $\frac{1}{2}$ „
Klingenfels	20 „
Topla-Potoki bei Brod an der Grenze von Kalk und Schiefer	14 „

In Dalmatien gibt es nach Herrn PARTSCH warme Schwefelwasser zu Spalato und Ombla, und Gesundbrunnen zu Verlika, Leppenicza und Baniuluka **). Im Gebiet der Karte sind nur zwei bedeutendere Mineralquellen bekannt: Die Bäder von Monfalcone an der Mündung des Timavo zwischen Monfalcone und Duino, schon zu Zeiten der Römer berühmt. Ein Schwefelwasser quillt hier aus dem Kalk, der früher zwei Inseln bildete, welche jetzt durch Versandung des 400 Klafter breiten Canals mit dem Festland verbunden sind. Das Wasser fließt nicht über, sondern muss geschöpft werden, seine Temperatur soll 31—32° R. betragen. Ferner das armselige Bad von San Stephano am Ausgang der Schlucht des Quietto von Pinguente gegen Montona zu. Hier quillt das Schwefelwasser sehr reichlich aus dem untern Karstkalk mit 21° R. Wärme. Gleich daneben tritt ein kleiner Bach von ganz gewöhnlichem Wasser aus demselben Kalk, seine Temperatur betrug am 17. Sept. 1847 13° R. — Herr FREYER in Laibach

*) Nr. 2. Seite 45 und 48.

**) Nr. 11. Seite 50.

hatte schon früher im Schlamm des Krapina-Teplitz-Baches Foraminiferen gefunden, was gerade nicht sehr auffallen konnte, da jenes Wasser über Tertiärformationen fließt, aus denen die Fossilien ausgewaschen seyn konnten, doch hatten einige Individuen ein merklich recentes Aussehen. Herr FREYER untersuchte daher auch den Schlamm der Quelle von San Stephano und fand richtig auch hier Foraminiferen, die Hr. CŹJŹECK mit gewohnter Genauigkeit bestimmte. Es sind folgende sämmtlich von D'ORBIGNY aufgestellte Arten, aber in sehr kleinen Individuen:

<i>Nodosaria irregularis</i> (?)	kommt vor in Baden bei Wien.
„ <i>laevigata</i> .	id.
<i>Rosalina Partschiana</i>	id. und Nussdorf.
„ <i>Ackneriana</i>	id.
<i>Globigerina bulloides</i>	id. Siena und adriat. Meer.
„ <i>quadrilobata</i>	Baden, Nussdorf.
<i>Truncatulina Bouéana</i> (?)	Nussdorf.
<i>Anomalina badensis</i>	Baden.
„ <i>austriaca</i>	id., und Nussdorf.
<i>Valvulina austriaca</i> (?) (undentlich)	Nussdorf.
<i>Quinqueloculina</i> , ähnlich der <i>Acknerina</i> von D'ORB., die in Baden vorkommt,	ist recent, mit blauen Streifen versehen.
Dabei noch ein kleines Thierchen, das nicht zu den Foraminiferen gehört und viele rothe, nierenförmige aber dichte Körperchen.	

Das Vorkommen von recent aussehenden Foraminiferen in dem Schlamm einer Mineralquelle, welche aus dem sekundären, ganz dichten und spröden, versteinungsleeren Kalk entspringt, wo überhaupt in der ganzen Gegend von Tertiärformationen nichts zu sehen ist und man nur vermuthen kann, dass der Nummulitenkalk oben auf der Höhe auf liege — ist eine sehr sonderbare Erscheinung, welche einer nähern Prüfung und Untersuchung wohl werth ist.

In Isola hat man 1822 eine sehr schwach mineralische, derjenigen von San Stephano übrigens ähnliche Quelle von nur 14—15° R. Wärme entdeckt.

Dass die besprochenen Mineralquellen mit den andern abnormen Gebilden im Zusammenhang stehen und nur die letzte, lange anhaltende Nachwirkung der plutonischen Kräfte seyen, welche in früherer Zeit das Land bearbeitet haben, lässt sich hier so gut wie in vielen anderen Gegenden vermuthen, auch deutet der Umstand ihres ausschliesslichen Vorkommens im Kalkgebiet auf eine Gemeinschaft oder wenigstens auf eine Aehnlichkeit mit dem Bohnerzgebilde; doch kann nur eine tiefere Untersuchung zu wirklichen Aufschlüssen darüber führen.

Erdbeben sollen das Land bis zum XVI. Jahrhundert häufig und heftig heimgesucht seither etwas abgenommen haben. Sehr heftige Erdbeben können aber z. B. in Pola seit der Zeit der Römer nicht stattgefunden haben, da die Arena so vollkommen er-

halten ist. Gegenwärtig will man in Triest durchschnittlich jährlich vier kleine Erdererschütterungen verspüren, die sich gewöhnlich auf den Frühling und Herbst vertheilen. Nach den Herbstregen sollen sie besonders fühlbar seyn, was man zum Theil der Wirthschaft des sich hochanstauenden Wassers in den hohlen Räumen der Karsttiefe zuschreibt; im Frühling sind sie gar unbedeutend. Ein unterirdisches Rollen wird dabei öfters wahrgenommen. Der Verfasser hat keine Gelegenheit gehabt, ein genaueres Verzeichniss der stattgehabten Erdbeben zu verfertigen und muss sich mit der Mittheilung eines Auszuges aus KLÖDEN *) und von HOFF **) begnügen. Dabei ist zu bemerken, dass man sich hier nicht auf Istrien allein beschränken kann, sondern bei einer über so weite Strecken sich fortpflanzenden Erscheinung die ganze Region des adriatischen Küstenlandes mit in Betracht ziehen muss:

Im Jahr

- 342 gingen Durazzo an der albanischen Küste und andere italienische Städte zu Grunde. Rom zitterte drei Tage lang.
- 1000 gingen mehrere Städte und Schlösser unter ***).
- 1117 und 1510 litt Venedig stark.
- 1511 am 26. März stürzten Wände, Häuser und 2 Thorthürme von Triest ein, die Einwohner flüchteten vor dem anwachsenden Meer ****). In Udine und Tolmino verspürte man das Erdbeben ebenfalls.
- 1567 litt Cattaro.
- 1648 litt Zengg im quarnerischen Meerbusen.
- 1667 wurde Ragusa ganz zerstört und es litten Ancona, Rimini, Neapel und Smyrna. In den folgenden Jahrhunderten sind die Nachrichten von Erdbeben in diesen Gegenden sehr zahlreich.
- 1713 erhob sich eine der kleinen Inseln Venedigs unter Flamme, Rauch und den heftigsten Schlägen, wodurch die Bewohner der Nachbarinseln verjagt wurden. Nach vier Wochen hörten diese Erscheinungen auf und endlich fing man an, diese neue Insel ebenfalls zu bewohnen. Nicht volle zwei Jahre später entstand auf ähnliche Weise eine zweite, jetzt auch bewohnte Insel †).
- 1781 litten Venedig und Bucharrest.
- 1830 fand nach Dr. KANDLER ein starkes marines Erdbeben im Hafen von Triest statt, es wurde auch auf dem Lande verspürt.
- Die Insel Lissa leidet häufig an Erdbeben ††).

*) Nr. 7.

**) Geschichte der durch Ueberlieferungen nachgewiesenen natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche. Gotha. 1822. 3 vol.

***) MAINATI *Croniche di Trieste*. I. 258.

****) MAINATI. III. 32.

†) FORTIS. Reisebeschreibung von Dalmatien ect. II. 236.

††) JUSTI. Geschichte des Erdkörpers. Seite 135.

Die Insel Meleda ist durch das Detonationsphänomen bekannt, über welches Herr PARTSCH das oft citirte Werk geschrieben hat.

Eine allgemeine *Senkung des Landes* scheint von Venedig längs dem Küstenland und Istrien bis ganz hinunter nach Dalmatien statt zu finden. Im Innern des Landes ist es fast unmöglich, etwas davon wahrzunehmen, doch hat Dr. KANDLER zu wiederholten Malen und an verschiedenen Orten in Mittel- und Unteristrien, z. B. in Muggia, von sonst verständigen Bauersleuten die bestimmte Nachricht erhalten, dass man nunmehr gewisse in der Ferne auf dem Kalkplateau stehende Gegenstände wie Kirchthurmspitzen sehen könne, die noch bei Menschengedenken nicht sichtbar waren, so soll man auch früher von Paugnano und Muggiavecchia aus nicht über die Karstterrasse von San Servolo gesehen haben, woraus fast hervorzugehen schiene, dass die Senkung bloss den Kalk und nicht den Schiefer betreffe. — An der Küste hingegen gibt der Meeresspiegel einen besseren Anhaltspunkt zur Bestimmung solcher Niveauveränderungen. Eine sehr gute Zusammenstellung der hierher gehörenden Erscheinungen und Angaben hat KLÖDEN geliefert *), ihr ist im Folgenden alles entnommen, was nicht, abgesehen von den Anmerkungen, als aus einer andern Quelle herrührend besonders bezeichnet ist:

Zu Ravenna fanden 1731 MANFREDI und ZENDRINI 4 Fuss 7 Zoll unter dem Pflaster der 400 Jahr früher erbauten Kathedrale ein altes, schönes Marmorpflaster über 8 Zoll unter der jetzigen grössten Wasserhöhe **).

Zu Venedig erhöhte man 1722 das Pflaster des Markusplatzes um $1\frac{1}{2}$ Fuss über den Seespiegel und fand dabei in 5 Fuss Tiefe 3 bis $3\frac{1}{2}$ Fuss unter dem jetzigen, gewöhnlichen Meeresspiegel ein anderes altes Pflaster ***). Ebendasselbst musste die Regierung wiederholt die Plätze erhöhen lassen, und es dringt das Wasser bei hohem Stande immer mehr und mehr in Kirchen und Magazine ein, welche bei ihrer Erbauung dem nicht unterworfen waren ****). LIVIUS bezeichnet viel Land in der Umgegend, welches jetzt nicht mehr vorhanden, oder wenigstens versumpft ist. So enthalten die Sümpfe von Lizzafuzzina, Bondante genannt, eine Menge von Alterthümern, namentlich ein breites Mosaikpflaster, welches um 0.43 Wienerfuss †) vom Fluthstand des Meeres überragt wird ††). Auf der Insel San Giorgio maggiore entdeckte man 1815 im Boden mehrere Fuss tief unter dem Seespiegel die Köpfe von altem Pfahlwerk, eine steinerne Treppe, von welcher man nur 5 Stufen ausgrub, und Backsteine mit dem Namen des Verfertigers, wo Name und Form der Buchstaben auf die Römerzeiten hinwiesen †††).

*) Nr. 7.

**) VON HOFF. I. 467.

***) DONATI. *Della storia naturale marina dell' Adriatico*. Venezia 1750. XIII.

****) FORTIS. II. 165.

†) 30 venetianische Unzen.

††) LE BRET. Staatsgeschichte von Venedig. I. 51.

†††) BREISLAK. Reisen. I. 113.

Die Stadt Concha bei Rimini und Ciparum, welches erst im Jahre 502 zerstört wurde, sind jetzt versunken.

HACQUET hatte aus dem Umstand, dass OVID den Timavus als brausend hervorquellend beschreibt, geschlossen, dass der Fluss, den er selbst ganz ruhig, fast ganz ohne Fall in die See sich ergiessen sah, zur Zeit des OVIDS einen starken Fall hatte, dass also der Meeresspiegel seither gestiegen sey *). Diese Folgerung hat man seither bestritten, besonders weil die Insel, auf der die Therme steht, seit OVID'S Zeiten durch Versandung mit dem Festland vereinigt worden ist, das Meer sich also scheinbar zurückgezogen hat. Dann hat auch Herr von SKALLA dem Verfasser mitgetheilt, dass, als er nach einer Regenzeit die Quelle des Timavo besuchte, das Brausen und Toben des herausstürzenden Wassers von weitem zu hören war, was nicht verwundern wird, wenn man an die ungeheure Aufstauung des Wassers im Innern des Gebirges denkt, wie es die directe Beobachtung in der Trebichgrotte nachweist. Solche Umstände geben also gar keinen Aufschluss. Die Senkung des Landes auch an diesem Punct wird aber trotz dem scheinbaren Zurücktretten der See, verursacht durch die überwiegende Uferanschwellung, durch Dr. KANDLER'S Beobachtung ausser allen Zweifel gesetzt, er fand nämlich, als man vor mehreren Jahren die Ruine des römischen Bades ausgrub, einen Mosaikboden, der bei 5 Fuss unter dem jetzigen Meeressniveau lag.

In Triest findet man Spuren alten Pflasters unter der Meeresküste, und die Einwohner verwundern sich, dass bei Stürmen das Wasser mehr nach den Häusern an der Küste vordringe wie sonst, wie denn auch der Canal unter der Piazza Grande jetzt weniger das Regenwasser aus der Stadt als das Meerwasser in die Stadt leitet **).

Nach Dr. KANDLER findet man Mosaiken, *spina pesce*, und überhaupt Pflasterungen der Römer, die jetzt 3 Fuss und mehr unter dem Meeressniveau liegen, längs der ganzen Küste von Istrien, und zwar nicht etwa auf beweglichem Sandboden, sondern auf fester Felsenunterlage, so zu Umago, Parenzo, Pola. Nach seinen Beobachtungen muss sich die Gegend zwischen Salvore und Umago stark gesenkt haben, denn die Ruinen der römischen Stadt Sipar stehen dort unter dem Wasser. ANONYMUS VON RAVENNA, der im VI. oder VII. Jahrhundert lebte, erwähnt nach Auszügen aus römischen Schriftstellern aus der Zeit des AUGUSTUS mehrere Inseln an der Küste, die jetzt nicht mehr bestehen, wobei zu bemerken ist, dass er überhaupt nur solche anführt, die durch ihre Ausdehnung oder ihre Bevölkerung von einiger Bedeutung waren, wie die Inseln von Sipar, Cervera, Orsera, Brioni u. a. ***) Bei Sipar sieht man jetzt nur vom Meer bedeckte Klippen, bei Cervera ebenfalls, hier sind deren zwei, ziemlich ausgedehnt,

*) Nr. 4. I. Seite 63.

***) Nr. 4. I. Seite 61. — MAINATI *Chroniche di Trieste*. 1817. I. 109.

****) ANONYMI RAVENNATIS, *qui circa seculum VI. vixit, de Geographia libri quinque*. Parisiis MDCLXXXVIII.

der Schifffahrt gefährlich, und bei hohem Wasserstand überspült, bei Orsera soll es auch eine versunkene Felseninsel geben.

KLÖDEN erwähnt auch einen Mosaikboden östlich von Pola, der bei mittlerem Wasserstand vom Meer bedeckt wird, welches überdiess weit mehr gegen die Häuser vordringt als sonst *). Dadurch vielleicht und durch das damit verbundene Aufstauen des vom Lande abfliessenden Wassers ist die Gegend so ausserordentlich ungesund geworden, dass die einst glänzende Stadt von 30,000 Einwohnern zu einem elenden Nest von 1040 Seelen herabgesunken ist; der Mangel an Cultur des umgebenden Bodens mag übrigens auch das Seinige dazu beigetragen haben.

Nach **Dr. KANDLER** gibt es an der östlichen Küste zwischen Albona und Pola Ueberreste mehrerer kleiner römischer Städte unter dem Wasser, so dass die Senkung dort mindestens 10 bis 15 Fuss betragen müsste.

Nach **SCHMIDL** stand einst an der Mündung der Arsa das alte Nisanio und versank später bei einem Erdbeben. Bei kleiner Ebbe sieht man im Hafen Reste von Gebäuden, und am Gestad gräbt man Mosaiken aus **).

Nach **KLÖDEN** war das Niveau des Cepichsees einst unveränderlich, jetzt verliert er sein Wasser nicht mehr durch unterirdische Abzüge, es nimmt zu, wird salzig (?), und beginnt an der Oberfläche abzufließen.

An der Küste von Porto-Re sieht man Kreuze und andere vor undenklichen Zeiten an den Felsen angebrachte Zeichen theils unter der Oberfläche des Wassers, theils noch aus demselben hervorragend ***).

Zu Fiume soll noch im vorigen Jahrhundert kein Kauffahrtheischiff haben in den Fluss einlaufen können, wie jetzt, und als man den Grund eines Hauses legen wollte, kam man mit dem Pilotiren im Boden auf einen zum Anbinden bestimmt gewesenen Steinpfahl ****).

Zu Castel Sussaraz in Dalmatien liegt im Meer und ziemlich nahe am Ufer ein vortrefflicher Marmor-Cippus, der nach den Buchstaben zu schliessen, aus der besten Zeit stammt †).

In Zara liegt 6 Fuss unter dem jetzigen Pflaster des Platzes, tiefer als der Meeresspiegel ein anderes sehr schönes aus weissen und rothen Marmorquadern, — und den Franciskanern gegenüber, unter der Mauer, an welcher die Wellen anschlagen, ist ein beständig vom Meer bedecktes Stück Mosaikpflaster. Dasselbe findet auch zu Dielo, einer Stadt bei Zara statt, wo überdiess der Boden einiger grosser Gewölbe unter dem Meeresspiegel zu liegen scheint. — Vor Zara liegen Aschenurnen, Lampen, Salbenge-

*) **DONATI XIII.**

***) **Nr. 14. Seite 136.**

****) **Nr. 4. I. Seite 49.**

*****) **Nr. 4. I. 50.**

†) **STEINBÜCHEL, Dalmatien, eine Reiseskizze. 1820. Wiener Jahrbücher der Literatur.**

fässe u. s. w. auf einem jetzt oft überschwemmten Feld am Meer, wo die Alten ihre Todten gewiss nicht unter den jetzigen Umständen begraben haben würden *). Von dem Pflaster von Zara bemerkt auch FORTIS das Obenerwähnte, so wie, dass man bei Auf-räumung des Hafens Reste beträchtlicher Gebäude unter dem Wasser entdeckte **). — Das jetzt salzige Wasser des Vranasees war süß bis 1630, und das beständige Ansteigen des Meeresspiegels gegen denselben macht seine Entwässerung und die der benachbarten Sümpfe unmöglich ***).

Bei Zuri, einer Felseninsel bei Sebenico, findet man Aschenurnen im Meer ****).

An der äussersten Spitze der Insel Vranitza sieht man steinerne Sarcophage im Meer, in einer Reihe regelmässig aneinander gestellt †).

Auf der Insel Bua liegen Spuren von Mosaik genau in der Meereshöhe ††).

Die schmale, felsige Landzunge, welche Trau (*Tragurium*) mit dem Festland verband, wurde später durch eine Brücke erhöht, indem sie eine Insel geworden †††).

Vom alten *Epetium* (Stopez), östlich von Spalato, sieht man noch Reste der Stadtmauern am Meer ††††).

In der Bucht Radocevo zwischen Spalato und Xernovizza haben sich die Ruinen eines alten Hafens unter Wasser erhalten. Bei Makarska sieht man am Eingang des Hafens Ueberbleibsel einer Mauer unter Wasser; die Klippe bei San Pietro vor dem Hafen und alle Landspitzen dieser Gegend scheinen beständig durch das Meer zerfällt zu werden. Als man im benachbarten Sumpf einen Abzugskanal grub, weil sein Wasser nicht mehr abfließen wollte, stiess man auf Reste eines prächtigen Grabmals und Stücke schöner Säulen †††††). — Am Ufer von Xivograschie bei Primoria sieht man eine Inschrift im lebendigen Fels eingehauen, welche einer dortigen Quelle und eines von ihr bewässerten Landgutes gedenkt, aber das Meer schlägt beständig an diesen Felsen, hat das Denkmal beschädigt, die Inschrift schon unleserlich gemacht und den Landsitz, den Garten und den Gang zu dieser Quelle bedeckt. Auch drängt das Meer das Wasser des Narentaflusses, der durch Schuttanhäufung eine Menge Inseln vor seiner Mündung bildet, immer weiter zurück und über die einst so fruchtbare Ebene, in welcher Naronia begraben liegt, so dass sie nur noch einen höchst ungesunden Sumpf dar-

*) DONATI. XIII.

**) FORTIS. I. 24.

***) FORTIS. I. 41.

****) DONATI. XIII.

†) STEINBÜCHEL. 14.

††) DONATI.

†††) CONSTANTIUS PORPHYROGENITUS *de administratione imperii* und G. LUCIO *Memorie storiche di Tragurio*. 1674. p. 2.

††††) STEINBÜCHEL.

†††††) FORTIS. II. 152.

stellt *). — Vor dem Vorgebirge von San Giorgio sieht man auf seichten Grund einen Haufen antiker Urnen aus dem Boden vorragen, sie müssen wenigstens seit 14 Jahrhunderten dort liegen **).

Auf der Insel Lissa findet man beim Flecken dieses Namens Fussböden von Mosaik, welche zur Fluthzeit vom Meer bedeckt sind ***). — Der Unterbau eines antiken Gebäudes daselbst liegt meist in der Höhe des Seespiegels ****) und auf dem östlichen Theile der Insel sieht man eine Mosaikbekleidung vom Meer bedeckt.

Mit Obigem steht eine Angabe in BÜSCHING'S Geographie (IV. 220.) in Widerspruch, sie bedarf aber weiterer Prüfung, da nicht bekannt ist, aus welchen Quellen sie geschöpft ist: „Nona, das alte Aenona, eine uralte sehr verfallene Stadt steht auf einer Insel in einem Sumpf, der ehemals grosse Schiffe tragen konnte und ein Hafen war.“ — Wenn aber PLINIUS (lib. II. c. 89) sagt: „*Epidaurus et Oricum insulae esse desierunt*,“ so ist unter ersterem Namen wohl die berühmteste der dreinamigen Städte, das jetzige Malvasia an der Küste von Laconica gemeint, das nach CORONELLI †) auf einer hohen Felseninsel liegt, welche eine Landzunge und eine Brücke mit dem Festland verbinden, — nicht aber das jetzige Ragusa vecchia, wofür es von HOFF und PARTSCH genommen (weil Oricum an der Küste von Epirus lag?).

In BERGHAUS *Hertha* (X. 1827. 505) findet sich die Anmerkung: „Es ist merkwürdig, dass in Dalmatien fast alle grösseren Städte, Zara, Sebenico, Trau, Spalato, Lesina, Ragusa, Dulcigno, ihre Stelle verändert haben, so dass man neben der blühenden, gegenwärtigen Stadt in einiger Entfernung die Trümmer der zu einem Dorfe herabgesunkenen alten findet.“ Sollte nicht der Grund, abgesehen von den Kriegen, in einem Steigen des Meeres liegen?

Im Innern von Albanien bei Janina, befindet sich ein seichter See, von den Alten nicht gekannt und mit Spuren alter Bauwerke auf seinem Grund ††).

DONATI sagt endlich noch: „Wie sehr die Alten bedacht gewesen, die gesunden Orte auszuwählen, um dort zu bauen, wissen wir von VARRO und VITRUV, die beide ausdrücklich darauf hinweisen, sie nicht an sumpfigen oder feuchten Orten zu bauen. Wenn sie solche Orte vermieden, mussten sie sich um so mehr von denen hüten, welche vom Wasser beständig bedeckt waren. Warum denn finden sich so viele antike Gebäude, deren Fussboden gewöhnlich vom Wasser bedeckt ist.“ — So weit KLÖDEN.

Fasst man die angeführten Angaben zusammen, so ergibt sich, dass das adriatische Küstenland von Venedig herauf über Istrien bis und mit Dalmatien sich allmählig und

*) FORTIS. II. 167.

***) FORTIS. II. 170.

****) FORTIS. II. 229.

*****) DONATI.

†) Beschreibung von Morea. 1687.

††) VON HOFF. II. 178.

langsam senke, und dass das mittlere Maass dieser Senkung seit etwa 1500 Jahren wenigstens 5 Fuss betrage.

Einige obigem Resultate widersprechende Angaben finden sich auch, doch sind sie alle etwas zweideutig, besonders diejenigen, die bloss auf dem Zurückweichen des Meeres beruhen, indem, wie schon oben für die Gegend von Monfalcone gezeigt, doch gleichzeitig eine Senkung stattfinden kann, die aber durch die Erweiterung der Ufer durch Anschwemmung mehr als überwogen wird. Ueberhaupt finden diese Anschwemmungen an den westlichen Küsten des adriatischen Meeres in mehr oder weniger ausgedehntem Maass statt. So standen einst Aquileja, Adria, Ravenna, Spina, die Berge von San Basilio am Meeresufer und sind jetzt bis 3 deutsche Meilen davon entfernt, und nach KLÖDEN ist das erst 1681 an der Küste erbaute Mesola schon $1\frac{1}{2}$ deutsche Meilen davon entfernt. An der Ostküste des adriatischen Meeres nimmt man diese Erscheinung nicht wahr, im Gegentheil gewinnt das Meer hier Boden, und diess scheint, abgesehen von den Senkungen, daher zu rühren, dass ein constanter Strom auf der östlichen Seite des adriatischen Meeres längs Dalmatien heraufziehe, und hier das Land abnage, um dann auf der Westseite sich wieder herabzuwenden, und hier an den italienischen Küsten in Verbindung mit den bedeutenden einmündenden Flüssen durch die erwähnten Anschwemmungen das Land wachsen zu lassen. Aus dem Umstand, dass die jüngern Tertiärformationen an der dalmatischen Küste und in Istrien im Allgemeinen fehlen, und nur ausnahmsweise in einigen tiefern Buchten der ältern Formationen vorkommen, während sie in Italien weit verbreitet sind, und horizontal oben aufliegen, ohne sich auf die kesselartigen Vertiefungen zu beschränken, scheint hervorzugehen, dass das adriatische Meer schon zur jüngern Tertiärperiode nicht nur in seiner gegenwärtigen Selbstständigkeit, obwohl etwas ausgedehnter, bestand, sondern dass auch damals dieselbe constante Strömung auf der Ostseite herauf und auf der Westseite herunter stattfand.

Nur noch eines Umstandes, der gegen die Annahme einer allgemeinen Landessenkung spricht, erwähnt von HOFF *), nämlich, dass man zu BELLOMI's Zeit in Adria das Pflaster eines alten hetrurischen Tempels noch über dem Meeresspiegel fand, welches doch vor 2500 Jahren kaum einige Fuss über demselben stehen konnte, da Adria in einer Lagune erbaut wurde. Die Fluth soll hier im Canal Bianco 8 Fuss niedriger als der Boden der Stadt und $1\frac{1}{2}$ Fuss niedriger als der Boden des Theaters seyn.

*) v. Hoff, I. 470.

Entwicklungsgeschichte des betrachteten Theils der Erde.

Das älteste Monument der verflossenen geologischen Epochen im Gebiet der Karte ist der allem Anschein nach zum Keuper gehörende Tassello, man sieht also, dass damals zur *Triasperiode* das ganze Gebiet der Karte zum Grunde eines Meeres gehörte, welches den grössten Theil von Europa bedeckte, und dessen sehr eigenthümliche Verhältnisse, die bloss eine Ablagerung von sandig-thonigem Schlamm fast ohne Beimengung von Muscheln und andern Thierüberresten gestattete, eben dieser Abwesenheit von organischen Formen wegen schwer zu beurtheilen sind. Aber es änderten sich die Umstände, als die lange *Jura-* und *Kreideperiode* eintrat, während welcher auf dem Meeresgrund im ganzen Gebiet der Karte wie im grössten Theil des gegenwärtigen Europa die mächtigen Kalkablagerungen erfolgten, welche den untern Karstkalk ausmachen. Von den damals in diesen Regionen bestehenden Geschöpfen geben die Fische von Comen und die Hippuriten von Opschina und Pola einige Muster. Am Schluss der Kreideperiode scheinen schon einige Störungen der bisher gebildeten, regelmässig horizontal übereinandergelagerten Schichten stattgefunden zu haben, wodurch die Decke des ältern Karstkalkes auf dem Tassello zerriss, und diesen wieder ans Tageslicht hervortreten liess, obschon alles noch vom Meer bedeckt blieb, aus welchem sich die höheren Kalkalpen zu erheben anfangen, jedoch ohne bei weitem ihre jetzige Höhe zu erreichen. In der nun eingetretenen *Alttertiär-*, oder *Eocen-*, oder *Nummulitenperiode* lagerten sich in dem wenig tiefen Meer, welches wohl noch immer das Gebiet der Karte grösstentheils einnahm, und sich tief nach Krain über Laibach bis nach Kropp bei Krainburg, dann auch nach Croazien und über das dalmatinische Küstenland erstreckte — die Schichten des Nummulitenkalks bald auf dem untern Karstkalk, bald unmittelbar auf dem entblössten Tassello ab. Es lebten damals nicht nur die Nummuliten und andere Foraminiferen, wie die grossen Alveolinen, sondern auch eine Menge von Seeigeln, worunter der *Clypeaster conoideus* und ein- und zweischalige Muscheln verschiedener Arten, und ihre ungeheure Menge beweist, wie stark bevölkert das Meer damals war. — Zu Ende der Eocenperiode erlitt der Erdball eine jener Krisen, welche die Form der Continente veränderte und der gegenwärtigen näher brachte; die Kalkalpen wurden zerrissen und gehoben, obschon noch nicht bis zu ihrer jetzigen Höhe, ein Theil des Gebiets der Karte wurde wohl auch über das Niveau des Wassers gebracht, und dabei die Hebungs- und Verwerfungslinien hervorgebracht, welche so deutlich von NW. nach SO. laufen *).

*) HERR ELIE DE BEAUMONT zeichnet auf der Karte zu seinen bekannten: *Recherches sur quelques révolutions du globe. Annales des sciences naturelles.* 1830, eine genau von N. nach S. quer durch ganz Istrien und ihre südlichste Spitze laufende gerade Hebungslinie, welche er zu seinem zehnten System, demjenigen von Corsica rechnet. Aber nicht nur ist von dieser Hebungslinie nichts zu sehen, da auch die Monte-Maggiore-Kette mit nur geringer Abweichung sich an das allgemeine

Diese bedeutende Continental- und Alpenkettenhebung, die wohl nicht ohne heftige Erderschütterungen vor sich ging, war begleitet von grossen vulkanischen Eruptionen in Untersteyer, in Oberitalien, wo die Euganeen ein bleibendes Denkmal davon abgeben, und in Südtirol, wo die basaltartigen Melaphyre hervorbrachen, wenn diese nicht mit einigen Basalten des Vicentinischen schon während der Eocenperiode als Vorläufer der später so grossartigen und weit verbreiteten Entwicklung der plutonischen Kräfte gedient hatten. Die Euganeen sind noch jetzt von Mineralquellen ganz umgränzt und auch im Gebiet der Karte scheinen solche mit dem Plutonismus in Zusammenhang stehende wässerige Eruptionen stattgefunden zu haben, indem in den Karstregionen eine Menge von Eisen und Thon führenden Säuerlingen den durch die heftigen Erdbeben zerklüfteten Kalk durchbrochen und in den von ihnen ausgefressenen Höhlen das Bohnerz ablagerten, während in der jetzt höheren Kalkalpenregion bittersalzhaltige Gewässer das Gestein durchdrangen, und es in Dolomit umwandelten, wenn letzteres wenigstens nicht auch schon mit den Melaphyreruptionen während der Eocenperiode geschehen war *).

Viele der früher lebenden Geschöpfe starben nun aus, so zum Beispiel die zahllosen Nummuliten, und mit der jüngern Tertiär- oder *Miocen*- und *Pliocenperiode* trat ein ganz veränderter Stand der Dinge ein. Das adriatische Meer hatte so ziemlich seine jetzige Form angenommen, nur dass es ausgedehnter war, und es scheint auch damals wie heute eine Strömung längs der Ostküste herauf und nach der Westküste herunter stattgefunden zu haben. Die tiefern Kesselländer im Gebiet der Alpen wie die Gegenden von Laibach und Krainburg, von Klagenfurt und Bleiburg waren Süswasserseen, während Untersteyer und zum Theil Croazien zum grossen ungarischen Binnenmeer gehörten, und im kleinen Becken von Dernis und Sign und bei Novi in Dalmatien sich ebenfalls Braunkohlen und Molassensandsteine ablagerten, wie in den anderen Seen und mitelländischen Meeren der damaligen Zeit. Abgesehen von den vielen Meeresgeschöpfen,

Karstsystem anschliesst, sondern das in Istrien und dem Karst so deutlich hervortretende Streichen von NW. nach SO., welches genau senkrecht steht auf demjenigen der zur selben Zeit unter den gleichen Umständen vor sich gegangenen Hebungen und Verwerfungen derselben Formationen in der Kalk- und Macignozone zwischen dem Thuner- und Vierwaldstädtersee, wo die Richtung ebenso deutlich von SW. nach NO. ist — gerade dieses gibt die schlagendste Thatsache gegen die Gebirgshebungsparallelen theorie, die, wenn auch in Istrien durch die gewöhnlich unter sich parallelen Verwerfungen bestätigt, (eine Erscheinung, wie sie z. B. bei den Erzgängen eine alte und von selbst einleuchtende Sache ist) — doch im Grossen trotz allem angewendeten Scharfsinn und den kühnsten mathematischen Constructionen von grössten Kreisen um den ganzen Erdball — durch die gründlicheren Forschungen von STUDER in den Alpen, GRESSLY im Jura und CORTA in Sachsen nach und nach immer mehr widerlegt wird.

*) Das unterste Glied des tertiären Beckens von Paris, der *calcaire pisolitique*, dürfte wohl seinen Reichthum an Eisenoxyd dem so weit verbreiteten und merkwürdig allgemeinen Bohnerzphänomen verdanken, während die Gypsmassen des Montmartre vielleicht nichts anderes sind, als das bei einer in grösserer Tiefe vor sich gegangenen Dolomisation nothwendig ausgeschiedene Product.

Muscheln u. s. w., die während der jüngern Tertiärperiode das Meer bewohnten, und wovon man in den subappenninischen Hügeln zahllose Ueberreste findet, lebten damals auch die elephantenartigen Mastodonten, die Tapire und Hirsche, wovon die Zähne aus dem Braunkohlengebilde bei Novi erwähnt worden sind. Dass dieses eine entsprechende Vegetation bedingt, ist natürlich, und ihre ins Wasser geschwemmten Reste haben die Braunkohle gebildet, die man an so vielen Puncten findet.

Die jüngere Tertiärperiode wurde endlich durch die letzte gewaltsame Krise der Erde abgeschlossen, durch welche die Continente ganz ihre jetzige Form und Ausdehnung und die Gebirge ihre gegenwärtige Höhe erhielten. Dabei veränderten sich die klimatischen Verhältnisse gänzlich, alle früher lebenden Säugethiere starben aus und machten einer neuen, der jetzigen sehr ähnlichen Schöpfung Platz. Es traten da die grossen Elephanten (Mammuth) und die vielen Wiederkäuer auf, deren Reste man in den Knochenbreccien findet, und die für die *Diluvialperiode* im Allgemeinen charakteristisch sind. Die *ältere* Diluvialperiode war, wie aus dem Studium der Alpenländer hervorgeht, durch die Herrschaft der Wildbäche ausgezeichnet. Zu der Zeit mochte das Meer noch ein wenig höher stehen wie jetzt, und an den Fuss der Friauleralpen und tief nach der Lombardei hineinreichen, und das jetzt dort liegende, ganz ebene Tiefland wurde nach und nach durch die Wildstromanschwemmungen gebildet. Dann erst folgte die Periode des *erratischen* Diluviums durch ein feuchtes, kühles Klima ausgezeichnet, und während welcher vorzüglich die Mammuthen, Höhlenbären und so viele andere Gras- und Fleischfresser florirten. Damals mochte der bohrerzhaltige Thon aus vielen seiner ursprünglichen Lagerstätten ansgewaschen werden, wodurch einerseits das Material zur noch jetzt übrigbleibenden *Terra rossa*, andererseits die zahlreichen Höhlen entstanden, welche ein Naturwunder der Karstgegenden ausmachen *).

Endlich trat nach blossen klimatischen Veränderungen ohne Schichten- oder Festlandstörungen, wenigstens in den östlichen Alpen — die *jetzige Weltperiode* ein, die früher lebenden Mammuthen und überhaupt alle Landsäugethiere starben aus, um der neuen gegenwärtigen Schöpfung und dem Menschen Platz zu machen, und die betrachteten Länder sungen bald an, schon im grauen Alterthum bewohnt und cultivirt zu werden; wohlverstanden im historischen Alterthum, denn in der Chronologie der Geologie, die nicht nach Jahren, sondern nach bisher noch unermesslich langen Perioden rechnet, ist das Menschengeschlecht erst heute erschienen und war gestern Abend in der jüngsten Tertiär- und in der Diluvialperiode noch nicht auf der Welt. Es hat nun der stetige Gang der Veränderungen, dem die physische Natur, so gut wie die moralische Welt unterworfen ist — nicht aufgehört, und es scheint nur vieles constant und unveränder-

*) Das Eindringen des Wassers in die Tiefe des Karstes und sein nachgewiesenes periodenweises ungeheures Aufstauen mussten eine solche Auswaschung ungemein befördern. Es dürften demnach ausgedehnte eisenhaltige Schichten zu dieser Zeit im adriatischen Meer abgelagert worden seyn.

lich, was bei der Langsamkeit der Wirkung dem so kurzen und schnell erlöschenden Blick des Menschen entgeht. Er selbst hat mit Hand angelegt, so zum Beispiel durch Ent-
 holzung des früher dicht bewaldeten Landes, aus welchem die Römer und noch die Vene-
 zianer ihre Marine versahen. Dadurch ist das Klima bedeutend zu Ungunsten der Ve-
 getation und zum grossen Nachtheil der Industrie verändert worden. So soll namentlich
 erst seit der Entwaldung des Karstes die *Bora*, wie man hier den Nordwind nennt,
 zur erstaunlichen Heftigkeit angewachsen seyn, vermöge welcher sie die schwersten Last-
 wägen umwirft und die Strasse oft Tage lang für jeden Verkehr sperrt. — Die allge-
 meine, langsame Senkung des Landes, welche erst durch das Studium der Alterthümer
 deutlich hervortritt, zeigt, dass nicht nur ins Meer gefallene Gegenstände, sondern dass
 ganze auf festem Grund gebaute Städte versinken und im Meeresgrund überschüttet und
 versteinert werden können, während die sich immer wiederholenden Erdbeben es auch
 dem nicht tiefer denkenden Mensch bestätigen, dass alles veränderlich und vergänglich
 ist, selbst das Urbild des Dauerhaften und Festen — selbst der Fels!

Anwendung der Geologie auf verwandte Wissenschaften und Künste und ihr Nutzen für das materielle Leben.

*Der Einfluss der Structur des Bodens auf die Oberflächenverhältnisse des Landes,
 auf seine Orographie* tritt im Gebiet der Karte ungemein deutlich hervor: Der weiche,
 bröcklige, wasserdichte Tassello bildet ein wellenförmiges Hügelland mit Bächen und
 Flüssen in den Thalwegen, man sieht nur wohlabgerundete Formen und bemerkt keine
 besondere Regelmässigkeit in der Aneinanderreihung und Vertheilung der bis etwa 500
 Fuss über der Thalsohle sich erhebenden Berge; der Kalk hingegen, sowohl der ältere
 als der eocene, die darin keinen Unterschied zeigen, sind so voller Löcher und communi-
 cirender Höhlen, und im Grossen porös wie ein Schwamm, dass nicht nur kein Tropfen
 Wasser an der Oberfläche bleibt, und kein Flüschen in ihrem Gebiet anzutreffen ist,
 sondern, dass sogar, wo das fliessende Wasser aus den tief liegenden Tassellothälern
 an das hoch über ihren Grund sich erhebende zusammenhängende Karstkalktafelland an-
 stösst und durch Höhlen, die am Fuss des Kalkabsturzes oft im Grunde von wilden
 Schluchten liegen, in den Kalk hineinfliesst. Solche Wasser aufnehmende Schlünde
 werden im Lande *Foiba* *) genannt, bei starkem Regenwetter vermögen sie häufig den
 angeschwollenen Strom nicht aufzunehmen und stauen ihn alsdann stark auf**), wobei
 das dumpfe Toben der Fluthen, wie sie sich in die dunkeln unterirdischen Räume hinein-
 drängen, einen recht schauerlich-romantischen Eindruck hervorbringt. Der Kalk bildet
 überhaupt wie schon angedeutet, ein Tafelland, im Grossen ziemlich flache, und nur

*) Schöne Beispiele hat man bei St. Canzian und bei Pisino.

**) Der Zirknitzersee zeigt bekanntlich die ganz ähnliche Erscheinung.

durch unbedeutendere Schluchten und unregelmässige Vertiefungen vielfach zerrissene Plateaus, die die schroffen Abstürze meist nach ungefähr geraden von NW. nach SO. laufenden Linien gegen das Tassellogebiet endigen. Häufig wiederholt sich am Fuss des Absturzes, mitunter nachdem der darunterliegende Tassello schon zum Ausbeissen gekommen ist, in immer tieferen Niveaux noch ein- oder zweimal das Kalkplateau als schmale oft weit fortlaufende Bänder oder Terrassen, wodurch im Grossen eine eigenthümlich treppenartige Anlage des Gebirges hervorgebracht wird, wie es besonders in der Gegend zwischen Pinguentè und Vragna sehr schön zu sehen ist und wie es die Combination der Karte mit den Profilen versinnlichen soll.

Das Kalktafelland zwischen dem Tassellogebiet der Wippach und der Rekka einerseits, und dem Meerbusen von Triest und dem Tassellogebiet Mittelistriens andererseits, oder der sogenannte obere Karst, hat hinter Triest eine mittlere Höhe von beiläufig 1000 Fuss über dem Meer, gegen NW. wird es etwas niedriger, erhebt sich hingegen mehr gegen SO., und zeigt vorzüglich die gegen Mittelistriem gewendeten Terrassen. Die Kalkregion Unteristriens zwischen dem Tassellogebiet Mittelistriens und der Küste ist viel niedriger und verflächt sich allmählig ohne treppenartige Abstufungen nach Süden, wie es das Profil Taf. II. Fig. 1 im Allgemeinen angibt.

Die Oberfläche des Kalkes ist, wie schon früher angedeutet, übersät mit den oft ungeheuren trichter- oder kraterförmigen Vertiefungen, den *Dollinen*, die der Landschaft einen so unaussprechlich wüsten Character verleihen. Sind sie nicht sehr tief und dabei unten eben, so wird ihr Grund cultivirt und oft sind diess die einzigen bebauten Stellen, die weit und breit zu sehen sind, da an der ungeschützten Oberfläche, wo ohnehin die Dammerde sehr spärlich vertheilt ist, die fürchterliche *Bora* fast keine Cultur zulässt.

Die erörterten, scharf markirten Oberflächenverhältnisse sind bei der Landesaufnahme durch den Generalquartiermeisterstab so richtig aufgefasst worden, dass man auf seiner herausgegebenen Specialkarte dieser südlichen Länder recht gut die Tassello- von der Kalkregion unterscheiden kann. Diesen Umstand hat der Verfasser denn auch benützt, um auf der geologischen Karte den Tassello dort anzugeben, wo die directe Beobachtung zur Bestimmung seiner Ausdehnung nicht ausreichte.

Ueber die allgemein röthliche Färbung der Kalkgegenden durch die *Terra rossa* ist schon gesprochen worden.

Die einzige so zu sagen eigentliche Bergkette in Istrien ist die des Monte-Maggiore, der selbst 4398 Wienerfuss über dem Meer erhaben, den höchsten Punct davon bildet. Von seinem Gipfel aus geniesst man einer herrlichen Ansicht über das ganze Land und über den quarnerischen Meerbusen bis gegen Dalmatien. Der weisse Kalkstein, der die nackte, dürre Oberfläche der Karstregionen wie beschneit erscheinen lässt, die weit sich ziehenden, schroffen nach Süden schauenden Abstürze der Terrassen des oberen Karstes, das niedrigere kaum minder wüste ins Meer sich verlierende Karstland Unteristriens, das matte Graugrün des viel fruchtbareren wellenförmig-hügeligen

Tasselgebietes *), die fast gänzliche Abwesenheit von Wäldern und Bäumen überhaupt, die Seltenheit menschlicher Wohnungen, — dabei die lachende Aussicht auf die Inselwelt nach Osten mit der deutlich wahrnehmbaren blühenden Handelstadt Fiume, die Ruhe des fast rings umspülenden Meeres, hinter welchem in Westen noch die Friauler Alpen hervorschauen, — das alles unter dem südlichen, warmen Himmel bringt einen eigenthümlichen, tiefen Eindruck von melancholischer Schönheit hervor, man erkennt in der verödeten Landschaft die Nachwehen der venetianischen Regierung, deren Fluch auch auf dem ganz ähnlichen Dalmatien so schwer lastete, und der Geist versetzt sich gerne in die grosse Römerzeit zurück, wo die schönsten Eichenwälder sich mit reichen Städten und einer fleissigen Cultur paarten, um das Land zu einem Lieblingsaufenthalt der Welt herrscher, zu einem Paradies zu machen.

Zur Anwendung der Geologie auf die *Botanik* gehören die Betrachtungen: *über den Einfluss des Bodens auf die Vertheilung der Gewächse im Gebiet der Karte*. Folgende Notizen darüber sind ausschliesslich nach den mündlichen und schriftlichen Mittheilungen Herrn TOMMASINI's entworfen, da der Verfasser selbst von Botanik nichts versteht:

Dass man im Land petrographisch bloss zwei Formationen hat, die jede für sich sehr constant ist, und sich gleichzeitig von der andern scharf unterscheidet: die ziemlich weissen, reinen, namentlich thonerdefreien, so viel als gar nicht verwitternden, durch die vielen Löcher und Höhlen das Wasser schnell durch- und weglassenden Kalke der Nummuliten- und der Secundärformationen einerseits — und der sehr thonerdereiche, eminent sandige, schiefrige und quarzige, von einem geringen Gehalt an Eisen stets grau gefärbte, kalkerde- arme, leicht verwitternde und stark wasserhaltende Tassello andererseits, — dass von Diluvialschutt durchaus nichts zu sehen ist, und daher an der Oberfläche der einen Formation gar kein Detritus der andern zu finden ist — das sind Umstände, welche den Zusammenhang zwischen der Vegetation und der Beschaffenheit des Grundgebirges so deutlich hervortreten lassen, dass die geologische Karte der Gegend in gewisser Beziehung zugleich eine botanische ist, da sie die geographische Verbreitung so vieler Pflanzen, mithin den allgemeinen Character der Flora in den verschiedenen colorirten Regionen ausdrückt. Dabei sind aber natürlich die zwei Farben des Nummulitenkalkes und des älteren Kalkes als eine einzige, überhaupt nur als die Kalkfarbe zu betrachten und wir werden, da es sich hier weniger um die geologische Bedeutung der Formationen als um ihren petrographischen Character handelt, ganz einfach von *Kalk* und von *Schiefer*, von *Kalkflora* und von *Schieferflora* sprechen.

Im Allgemeinen scheint der Schiefergrund wie anderwärts viel kälter als der Kalkboden zu seyn, und obschon er gewöhnlich in geringerer Meereshöhe und zum Theil südlicher liegt, so hat doch seine Vegetation einen mehr nordischen Character, und er

*) Herr PARTSCH beschreibt (Seite 47), wie auch in Dalmatien die merglig-sandigen Gegenden als fruchtbare Oasen inmitten der ganz dürren Kalkwüsten stehen.

zeigt weniger südliche Formen, als das umgebende Kalkterrain, welches wärmer und treibender oder hitziger zu seyn scheint. Diesen Unterschied dürfte man nach dem Einfluss der geographischen Breite und mithin der Temperatur auf die Flora auf bei- läufig 2° R. schätzen. Recht interessant und wünschenswerth wäre es, an diese Wahr- nehmung directe Beobachtungen und Versuche über die Bodentemperatur, die specifische Wärme und das Leitungsvermögen der beiden Gebirgsarten anzuknüpfen.

Die Schieferflora enthält viel mehr gemeines Zeug, sie ist monotoner, ärmer an Species und ihre Formen sind gewöhnlicher, weniger ausgezeichnet als die der Kalk- flora, die Grasarten herrschen vor und die Baumvegetation macht sich besonders gel- tend, dafür ist sie aber viel reicher an Individuen und in diesem Sinn viel üppiger und dichter, die Pflanzendecke der Rasen ist viel stärker als auf dem Kalk, der zur Bildung der Dammerde mechanisch gar nichts hergibt, während die leichte Auflöslichkeit des Schiefers sehr viel zu ihrer Bildung beiträgt, freilich muss sie dann unreiner, weniger humusreich und schwächer treibend seyn als die ungemein fruchtbare aber viel spärli- chere Erde auf dem Kalkboden, wo sie sich bloss in den Löchern und Vertiefungen an- sammeln, aber an den glatten, hervorstehenden Theilen des harten Gesteins nicht halten kann. Daher die Kalkflora viel ärmer an Individuen, obschon unverhältnissmässig rei- cher an Species ist.

Folgendes Verzeichniss macht nicht auf eine Vollständigkeit Anspruch, die in einer geologischen Abhandlung am unrechten Ort wäre, sondern es soll dadurch bloss das Wichtigere hervorgehoben und das gegebene allgemeinere *Résumé* begründet werden. — Es sind nur perennirende Pflanzen angegeben, indem die annuellen, die mehr vom Hu- mus abhängen, dem Einfluss des Grundgebirges weniger unterliegen, und daher über- haupt als bodenvag hier nicht zu berücksichtigen sind.

I. Kalkstete Pflanzen,

das heisst solche, die stets und ausschliesslich nur auf dem Kalkbo- den (des Karstes) vorkommen *).

Globularia cordifolia. L.
Potentilla subacaulis. L.
Paeonia peregrina. MILL. (*rosea.* HOST.)
Genista sericea. WULF.
 „ *sylvestris.* SCOP.
Dictamnus Fraxinella. PERS.
Crepis chondrilloides. JACQ.
Seseli Gouani. KOCH. (Auct.)

Iberis divaricata. TAUSCH.
Thlaspi praecoq. WULF.
Aethionema saxatile. DC.
Plantago capitata. HOPPE.
Linum austriacum (tommasinianum.
 REICHB.)
 „ *narbonense.* L.
Euphorbia fragifera. JAN.

*) Nach UNGER'S Bezeichnung. Siehe dessen Werk »über den Einfluss des Bodens auf die Vertheilung der Gewächse, nachgewiesen in der Vegetation des nordöstlichen Tyrols. Wien 1836.« Seite 168.

- Euphorbia Wulfenii*. HOPPE.
Sessleria tenuifolia. SCHRAD.
Fritillaria montana. HOPPE.
Crocus variegatus. HOPPE und HORNSCH. *)
 „ *biflorus*. MILL. var. *dalmatica*.
 „ *vernus*, β . *albiflorus*. W. und KIT.
Narcissus radiflorus. SALISB. (v. *poeticus*.
 Auct.)
Lilium carnioiticum. REICHB. (*chalcedonicum*.
 Auct.)
Ruta divaricata. TEN.
Satureja illyrica. HOST.
Delphinium fissum. W. KIT.
Ranunculus illyricus. L.
Biscutella laevigata. (var. *saxatilis*. REICHB.)
Athamanta Mathioli. WULF.
Helianthemum canum. JACQ.
Alsine laricifolia (*liniflora*. L. fil.)
Acer monspessulanum }
Aronia rotundifolia } Bäume oder
Prunus Mahaleb } Sträucher.
Drypis spinosa. L.
Astragalus vesicarius. ALL.
Senecio Scopoli. HOPPE.
Jurinea mollis. DC.
Centaurea adonidifolia. REICHB.
 „ *axillaris*. W. KIT.
 „ *carstiana*. SCOP.
Smyrniium perfoliatum. L.
- Coronilla montana*. SCOP.
Orobus versicolor. GMEL.
Rosa pimpinellifolia. L.
Trinia vulgaris. REICHB.
Bupleurum baldense. HOST.
Peucedanum Chabraei. KOCH.
Inula ensifolia. L.
Scorzonera austriaca. WILLD.
Gentiana angulosa. M. BIEB.
Hieracium glaucum. ALL.
 „ *sabinum*. SEB. et MAUR.
Phyteuma Scheuchzeri. ALL.
Pulmonaria angustifolia. L.
Salvia officinalis. L.
Calamintha thymifolia. REICHB.
Aristolochia pallida. W. KIT.
Muscari botryoides. L.
Allium saxatile. M. BIEB.
 „ *sphaerocephalum*. L.
Carex Micheli. HOST.
Rosa rubiginosa. JACQ.
Artemisia camphorata. L.
Moehringia muscosa. L.
Silene saxifraga. L.
Anthyllis montana. L.
Laserpitium siler. L.
Scabiosa leucantha. L.
Campanula pyramidatis. L.

II. Bodenholde Pflanzen,

das heisst solche, die sowohl auf Kalk als auf Schiefer vorkommen,
jedoch vorzugsweise und häufiger

A. auf Kalk, Kalkholde:

- Pulsatilla montana*. HOPPE.
Nasturtium lippicense. DE C.
Marrubium candidissimum. L.
Ostrya vulgaris. SCOP.

B. auf Schiefer, Schieferholde:

- Genista germanica*. L.
 „ *tinctoria*. L.
Orobus vernus. L.
 „ *niger*. L.

*) *Crocus variegatus* kommt nicht nur im obern Karst, sondern auch im südlichen Istrien auf dem Kalk der Gegend von Pola und Dignano vor, und überspringt die ganze Schieferregion Mittel-Istriens.

KALKHOLDE.

Carpinus duinensis. SCOP.
Genista ovata. W. KIT.
 „ *diffusa.* WILLD.
Veronica austriaca. L.
Coronilla vaginalis. LAM.
Galium purpureum. L.
Chrysanthemum montanum. L.
Cirsium pannonicum. GAUD.
Medicago prostrata. JACQ.

SCHIEFERHOLDE.

Galium aristatum. L.
Gnaphalium dioicum. L.
Hieracium subaudum. L.
Pulmonaria officinalis. L.
Globularia vulgaris. L.
Potentilla opaca. L.
Muscari racemosum. MILL.

III. Schieferstete Pflanzen,

das heisst solche, die bloss auf dem Schiefer vorkommen.

Erica vulgaris. L.
Trifolium ochroleucum. L.
Hieracium auricula. L.
Tormentilla erecta. L.

Carlina acanthifolia. ALL. (auf den Bergen Istriens.)
Orobus tuberosus. L.

IV. Bodenvage Pflanzen,

die gleichgiltig auf Kalk wie auf Schiefer vorkommen. Es sind derselben sehr viele, und es werden hier nur einige der interessanteren verzeichnet.

Dorycnium suffruticosum. VILL.
Linum tenuifolium. L.
Euphorbia epithymoides. L.
Rosa gallica. L.
Fraxinus Ornus. L.
Frangula Wulfenii. RCHB.
Galaxia villosa. CASS.
Ferulago galbanifera. KOCH.
Dianthus sylvestris. WULF.
 „ *atrorubens.* ALL.
 „ *liburnicus.* BARTL.
 „ *monspeulanus.* L.
Trifolium rubens. L.
 „ *alpestre.* L.
Pyrethrum corymbosum. L.
Centaurea cristata. BARTL.
 „ *alba (v. splendens).* L.
Cytisus hirsutus. L.
 „ *nigricans.* L.
 „ *argenteus.* L.

Helleborus dumetorum. W. KIT.
Cistus salviae folius. L.
Helianthemum vulgare. PERS.
 „ *funana.* MILL.
Viola hirta. L.
 „ *odorata.* L.
Polygala comosa. SCHK.
Silene italica. L.
 „ *livida.* WILLD.
Pistacia terebinthus. L.
Rhus Cotinus. L.
Satureja montana. L.
Ononis Columnae. ALL.
Peucedanum cervaria. LPR.
 „ *oreoselinum.* MÖNCH.
Coronilla emerus. L.
Lonicera etrusca. SANT. V.
Galium lucidum. ALL.
Scabiosa arvensis. L.
 „ *agrestis.* W. KIT.

Inula hirta. L.
Cirsium acaule. ALL.
Campanula rapunculoides. L.
 „ *Trachelium.* L.
Leontodon saxatile. LAMK.
Onosma stellulatum. L.
Scrophularia chrysanthemifolia. M. BIEB.
Ononis spinosa. L.
Plantago serpentina. LAMK.
Onobrychis arenaria. DE C.

Digitalis grandiflora. LAMK.
Stachys recta. L.
Marrubium vulgare. L.
Medicago falcata. L.
Hippocrepis comosa. L.
Lotus ciliatus. TEN.
Poterium polygamum. W. KIT.
Gramina } *pleraque.*
Carices }

Nicht nur auf die Pflanzen, sondern auch auf die Thiere, die davon leben, muss die Natur des Grundgebirges einen Einfluss ausüben, so sollen die Hasen des Kalkgebirges viel schmackhafter seyn als diejenigen der Tasselloregion, daher Wohlschmecker beim Einkauf besonders darauf sehen, ob die Pfoten Spuren des grauen, sandigen Mergels oder der *Terra rossa* zeigen. — Was den Menschen selbst anbelangt, so soll der Aufenthalt auf dem Kalk fieberhafter, auf dem Tassello hingegen im Allgemeinen gesunder seyn und der Einfluss liess sich gewiss noch bis auf das Moralische, auf den Character verfolgen. Genauere Beobachtungen durch einen erfahrenen Arzt wären un-
gemein interessant, liegen aber nicht vor.

Nicht ohne Nutzen bleibt nach Dr. KANDLER'S Erfahrungen die Geologie für die Alterthumskunde. Die Römer bauten, den Marmor allein ausgenommen, den sie oft sehr weit verführten, in der Regel nur mit den Steinen aus dem jedesmaligen politischen Bezirk. Als nun das einsichtslose Sammeln ihrer Monumente in die Mode kam, und sie verschleppt und ohne Angabe ihrer Fundörter in die Museen ganz verschiedener Gegenden gebracht wurden, und als man noch später ohne nähere Prüfung aus den Denksteinen solcher Museen die alte Geschichte des Ortes construirte, wie es z. B. in Padua geschah, da kamen die unsinnigsten Widersprüche heraus, bis man endlich durch die gehörige Beachtung ihrer Gesteinsart die Fremdlinge ausscheiden lernte.

Was die Anwendung der Geologie auf *Künste und Gewerbe und ihren Nutzen für das materielle Leben* betrifft, so kann das nur in dem Maass tiefgreifend seyn, als die Geologie des Landes selbst gründlich entwickelt ist, und als sich gerade die jeweiligen Bedürfnisse gestalten. So war z. B. die Rede davon, dem sehr wasserarmen Triest durch Anlage von artesischen Brunnen zu helfen, man sah den glänzenden Erfolg einer solchen Unternehmung in Venedig und viele glaubten, es müsse in Triest ebenfalls gehen. Es wurde auch wirklich ein Bohrloch angefangen, aber ohne Resultat, wie sich aus geologischen Gründen erwarten liess, denn im ganzen Land ist keine eigentliche wasserführende Schicht bekannt, auch nicht im Tassello, der, wenn auch theilweise sandig, doch im Allgemeinen zu thonig ist, um das Wasser mit der erforderlichen Leichtigkeit durchzulassen, so dass es nur mühsam durchseihen und in geringer Quan-

tität sehr verunreinigt und ungesund herauskommt. Dann schien das Einfallen der Schichten des Nummulitenkalks unter den Tassello und gegen das Meer, also gegen Triest zu an der Strasse nach Opschina, ein günstiger Umstand zu seyn, allein es ist schon gezeigt worden, dass diess eine Ueberstürzung oder Ueberschiebung seyn muss, die sich nicht in die Tiefe fortsetzen kann. Endlich sind auch die Gründe zur Vermuthung angegeben worden, dass der Tassello 900 bis 1000 Fuss mächtig sey und dass unter ihm unmittelbar der ältere Alpenkalk und keine wasserführende Schicht liege, wodurch auch die letzte Hoffnung auf Erfolg vollends abgeschnitten wird. Wäre also die Wissenschaft zur Zeit befragt worden, so hätte man sich die ganzen Kosten des Bohrversuches ersparen können. Der Bauer, der nur ein Minimum von Wasser braucht, benützt die schwache Permeabilität einzelner Tassellolagen, und gräbt sich einen kümmerlichen Brunnen an solchen Punkten, wo er einen *Schlüssel*, das heisst, eine Sförmige Umbiegung der Schichten erkennt. — Aus denselben Gründen ist wohl überhaupt nirgends in den Tassello- und Karstgegenden sowohl im Gebiet der Karte als weiter nach Norden und dann auch in Dalmatien, an die Anlage von bedeutenderen artesischen Brunnen zu denken.

Für Triest gibt aber die Geologie einen Fingerzeig ganz anderer Art. Da nämlich aus Hrn. LINDNER's Erforschung der Trebichgrotte hervorgeht, dass die Rekka in der Tiefe des Karstes 60 Fuss über dem Meeresspiegel fliesst, sich aber trotz ihrer grossen Nähe vom Meer erst viel weiter, bei Duino, in dasselbe ergiesst, so scheint hier der vorliegende Tassello die Rolle eines Dammes zu spielen, der das Wasser aufstaut und es verhindert, auf einem kürzeren Weg in der Nähe von Triest dem Meer zuzufliessen. Diese Ansicht wird durch den Umstand bekräftigt, dass der kleine 60 Fuss tiefe artesische Brunnen in Dr. KANDLER's Garten hinter Triest, etwa 48 Stunden nachdem es auf dem Karst stark geregnet hat, merklich anschwellen soll. Durchbricht man also diesen Tassellodamm unter dem Niveau des in der Karsttiefe stehenden Wassers, also in einer Höhe von etwa 50 Fuss über dem Meeresspiegel, so darf man erwarten, an der Grenze von Tassello und Kalk eine reichliche Quelle zu erhalten. Ein solcher Durchbruch, freilich ein natürlicher, ist die Querschluft von Ballunz, wo denn auch wirklich ein Bach hervorquillt. Es liesse sich also der Vorschlag machen in der Gegend nordwestlich von Triest, wo der Kalk sich mehr der Küste nähert, der Tassellodamm also weniger mächtig ist, in einem Niveau von 50 Fuss über dem Meer einen Stollen durch den Tassello gerade gegen den Kalk zu treiben. Könnte man zugleich auf eine Höhle im Kalk stossen, aus welcher das Wasser mit einem reichlichen Luftstrom ausfliessen würde, so bekäme man nach den bekannten Erfahrungen in den Bergwerken zu Sommerzeiten einen sehr kühlen und starken Wind, mit dem man eine ganze Reihe von Kellern bei einer niederen Temperatur erhalten könnte, was in warmen Ländern nicht werthlos ist *).

*) Einen ausführlicheren Bericht über die Anlage von artesischen Brunnen in Triest mit dem oben entwickelten Vorschlag hat der Verfasser dem Stadtmagistrat übergeben.

Ueber solche Steinkohlenlager wie die von Vrem und Lippiza lässt sich vor der Hand nichts sagen, aber zur Aufsuchung der andern Gattung, zu welcher die Kohlen von Carpano und Pinguente gehören, gibt die Erkenntniss ihrer Lagerung als das unterste Glied der Nummulitenformation den sichern Schlüssel, und man wird sie demnach natürlich nur an der Grenze des Nummulitenkalks mit dem untern Karstkalk suchen. Ihre geringe Mächtigkeit und häufige Abwesenheit auch an der besagten Gesteinsgrenze geben aber im Allgemeinen wenig Hoffnung auf Erfolg.

Der Kalk, namentlich der von Pola, liefert einen vortrefflichen Baustein; schon die Römer haben die grossartige Arena von Pola daraus erbaut, und die Brionischen Inseln geben noch jetzt das Material zu den grösseren Bauten in Venedig her. Derselbe Kalk wird bei Santa Croce und Sestiana nordwestlich von Triest gebrochen und in Triest viel verwendet, er nimmt eine gute Politur an, und die Menge von eingeschlossenen Hippuritenfragmenten geben durch ihre Zeichnung dem Ganzen den Character eines schönen Marmors.

Gewisse Sandsteinschichten an der Strasse nach Opschina brechen von selbst und so leicht in Platten von 1 bis 3 Schuh Dicke, dass man diesen trefflichen Baustein fast wie fertige Backsteine in Menge gewinnen kann, was natürlich die rasche Erweiterung von Triest nicht wenig befördert.

Zur Pflasterung sollte man wie in Triest Sandstein nehmen, denn der untere dichte Karstkalk wird glatt, dass man z. B. in den wenig geneigten Strassen Rovigno's mit genagelten Schuhen wirklich nicht gehen kann.

Aus demselben Grunde passt überhaupt eine mit Eisen beschlagene Fussbekleidung im Karste nicht, und die Landleute wenden lieber ein korbartiges Geflecht an, womit sie sicher und leicht gehen.

Aus den thonigeren Mergeln des Tassello werden in der Gegend von Pinguente mittelmässige Backsteine gebrannt.

Der schwere, rothe Lehm, in den oft die *Terra rossa* übergeht, dürfte sich vielleicht zum Pisébau eignen.

In der Gegend von Comen am Karst ist aller Kalkstein so durch und durch bituminös, dass er zur Anlage von Backöfen unbrauchbar ist, und den Landleuten bleibt daher nichts übrig, als die zerstreut im Kalk vorkommenden stockförmigen Massen von stängligem Kalkspath zu dem Zweck zu gewinnen und zu verwenden, so untauglich auch dieses bröcklige Material dazu erscheinen mag.

Die Speculationen über Metamorphismus geben zu einigen noch sehr dunkeln und unsichern Vermuthungen Anlass, deren weitere Verfolgung vielleicht einst auf wirkliche Resultate führen dürfte. Während nämlich auf einen innern Zusammenhang zwischen der Bohnerzformation und der Dolomitisation hingedeutet wurde, und zugleich der Causalzusammenhang zwischen Dolomit und Gyps durch Haidinger's glänzende Lösung des Dolomitproblems klar entwickelt ist — scheint auch andererseits ein besonderer noch

ganz unerklärter Zusammenhang zwischen dem immer zusammen vorkommenden Gyps, Steinsalz und Thon zu bestehen, wobei noch der Umstand zu erwägen ist, dass die Steinsalzmassen des Nordabhangs der Alpenkette in der Wienersandsteinformation, die, wie schon gesagt, dem Tassello entsprechen wird, — aufzutreten scheinen. Gibt es also in den betrachteten südlichen Regionen, wo der Wienersandstein so weit verbreitet ist, wo die Dolomitisation und die Bohnerzformation *) so grossartig auftreten, nicht auch entsprechende Massen von Steinsalz und wo und wie wären sie aufzusuchen? — Offenbar Fragen von grosser technischer Wichtigkeit, die man aufzustellen berechtigt ist, deren Beantwortung aber erst dem Fortschritt der Wissenschaft in der die Inductionsmethode characterisirenden Verbindung von Beobachtung und Erfahrung mit Speculation vorbehalten bleibt.

Zu bemerken ist hier, dass in Dalmatien nach Herrn PARTSCH Gyps in der Gegend von Knin, Dernis und Sign mit rothem Sandsteinschiefer verbunden erscheint, dass Salzquellen bei Tuzla vorkommen **), und dass FORTIS eine Salzquelle bei Han in der Nähe von Cettina anführt ***).

Geologische Sammlungen

gibt es im Gebiet der Karte nur wenige.

Dr. LUCIANI in Albona sammelt allerlei Curiositäten, untern anderem auch Versteinerungen.

In einem Nebenzimmer des zoologischen Museums in Triest hat der Verfasser eine kleine Sammlung aufgestellt, welche die allgemeinen Characterzüge der Geologie der Provinz darstellt. Herr TOMMASINI hat einige Fische nebst einem kleinen, sehr hübschen Saurierskelett von Comen und einen grossen *Hippurites cornu vaccinum* von Opschina beigetragen, Herr Dr. BIASOLETTO hat das Brauchbarste aus seiner eigenen Sammlung hergegeben, worunter die Kreideversteinerungen von Pola besonders hervorzuheben sind, das Beste hatte aber schon früher HITCHCOCK nach Boston mitgenommen, wo man also hinreisen sollte, um die Studien über die Fauna der istrianer Kreide zu vervollständigen. — Die Sammlung der Akademie in Triest enthält eine Menge von Mineralien und Steinen, die aber wenig Bezug auf das Land selbst haben, mit Ausnahme eines ausgezeichnet schönen Hippuriten von Opschina, den Herr TOMMASINI hergeschenkt

*) Auf dem Kalk-Hochgebirg bei Hallstatt im Salzburgischen, wo das Salzwerk liegt, ist die Höhlenbildung des Karstes durch Herrn SIMONY erkannt worden, dort hat er auch merkwürdigerweise zerstreute Bohnerzkörner gefunden, wodurch die Aehnlichkeit mit den betrachteten Karstgegenden noch grösser wird.

***) Nr. 11. Seite 47, 50 und 60.

****) Reise II. 103.

hat, und der Höhlenbärenknochen mit dem wohl erhaltenen Schädel aus der Adelsbergergrotte, die in einem eigenen Glaskasten recht gut aufbewahrt sind.

Herr FRIEDRICH KAISER, Auscultant beim Triester Stadt- und Landrecht, sammelt gelegentlich manches Interessante.

Um die Aufsammlung der fossilen Fische von *Comen* hat sich der dortige Gemeinderichter, Herr ANTON BANDEL, sehr verdient gemacht.

Angabe der wichtigsten Literatur

über das Gebiet der Karte mit den angrenzenden Gegenden.

Da die eigentlich geologische Literatur sich auf ein Minimum reducirt, so schien es wünschenswerth, auch solche Quellen anzuführen, welche ohne besondere Rücksicht auf Geologie doch durch ihren sonstigen Werth zur nützlichen Orientirung des Reisenden in diesen so wenig bekannten Regionen beitragen können. Auf Vollständigkeit wird dabei nicht Anspruch gemacht, und desshalb auf SCHREINER's weiter unten angezeigten vortrefflichen Aufsatz verwiesen, da er eine höchst ausführliche und genaue Angabe aller von nah und fern das Land auf irgend eine Weise betreffende Literatur enthält; es soll hier nur das Wichtigere hervorgehoben werden. Die Nummern dienen zur Abkürzung der Citationen im Verlauf vorliegender Abhandlung.

1. BIASOLETTO. *Relazione del viaggio fatto nella primavera dell' anno 1838 dal re F. AUGUSTO di Sassonia nell' Istria, Dalmasia e Montenegro. Trieste 1841.*
2. BOUÉ. *Apperçu de la constitution géologique des provinces illyriennes. Mem. soc. géol. de France. II. 1835. — Bull. soc. géol. 1834. p. 80.*
3. CANSTEIN, Baron von. *Blicke in die östlichen Alpen und in das Land um die Nordküste des adriatischen Meeres. Berlin 1837. 8°.*
- 3* GANSAUGE. *Ueber kessel- und trichterförmige Vertiefungen in dem dalmatischen und illyrischen Küstengebirge. Pogg. Annal. LI. 297. Jahrbuch von L. u. B. 1844. 834.*
4. HACQUET. *Oryctographia carniolica, oder physikalische Erdbeschreibung des Herzogthums Krain, Istrien und zum Theil der benachbarten Länder. Leipzig 1778 — 1789. IV. vol. 4°.*
5. HEUFLER, LUDWIG Ritter von. *Die Gollazberge in der Tschitscherei. Ein Beitrag zur botanischen Erdkunde. Triest 1845.*
6. *Istria*, ein wöchentlich erscheinendes Journal, herausgegeben von Dr. KANDLER in Triest. Es hat zum ausschliesslichen Zweck die Förderung der allseitigen Kenntniss des Landes und enthält viele wichtige Aufsätze von Dr. KANDLER selbst.
7. KLÖDEN. *Ueber das Sinken der dalmatischen Küsten. POGGENDORF'S Annalen 1838. XLIII. Seite 361 — 381. — Im Auszug in LEONHARD'S und BRONN'S Jahrbuch. 1839. Seite 450.*

8. *Memorie di un viaggio pittorico nel Littorale austriaco, edite da A. SELB e A. TISCHBEIN con testo del Dre. PIETRO KANDLER. Trieste presso gli editori FAVARGER. 1842. Fol. (Die Figuren und Landestrachten von TISCHBEIN sind ganz ausgezeichnet.)*
9. MORLOT. *Sulla conformazione geologica dell Istria.* In Nummer 61 und 62 des oben erwähnten Journals *L'Istria*, vom 9ten und 17ten October 1847.
10. NECKER DE SAUSSURE *Lettre à ALEXANDRE BRONGNIART sur les brèches osseuses et ferrugineuses et les mines de fer de la Carniole. Annales des sciences naturelles. XVI. 1829. page 91 — 104 mit 2 Profilen. — Angezeigt in L. und B. Jahrbuch 1830.*
11. PARTSCH, PAUL. Bericht über das Detonationsphänomen auf der Insel Meleda bei Ragusa. Wien 1826. 8°.
12. RAFFELSBERGER. Istrien mit den quarnerischen Inseln. Geographisch-statistische Darstellung nebst einem Kärtchen. Aus dem allgem. geogr. Lexicon über das Kaiserthum Oesterreich abgedruckt. Wien 1846.
13. ROSTHORN, FRANZ von. Brief an Bergrath HAIDINGER über eine geologische Excursion in Istrien. — Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien. B. III. Seite 77—79. 18. Juli 1847.
14. SCHMIDL, A. A. Das Königreich Illyrien. Ein Reisehandbuch. Stuttgart 1840.
15. SCHREINER. Artikel *Istrien* in der allgemeinen Encyclopädie der Wissenschaften und Künste von ERSCH und GRUBER, II. Section von HOFFMANN. Leipzig 1846. 80 doppelspaltige Quartseiten.
16. SCHWARZER, ERNESTO de. *Carta del littorale austriaco coll' indicazione di tutti gli officii politici, ecclesiastici e camerali, degli stabilimenti d'istruzione, d'agricoltura, miniere, cave, pesche, della navigazione a vapore, delle fabbriche ed industrie d'ogni genere, delle strade postali e comunali, degli ufficii di posta, conventi, antichi monumenti ecc. ecc. Trieste 1846.*
17. STERNBERG, Graf CASPAR von. Bruchstücke aus dem Tagebuch einer naturhistorischen Reise von Prag nach Istrien. *Flora* 1826. IX. Jahrgang. I. B. — Steyerische Zeitschrift. IX. Seite 90.
18. TOMMASINI. Der Berg Slavnik im Küstenland und seine botanischen Merkwürdigkeiten. (Auszug aus der *Linnaea*.) BERGHAUS Annalen. VII. 1839. Seite 549—561.
19. VOLPI, JOSEPH von, Director der Real- und nautischen Schule in Triest. Ueber ein bei Adelsberg neuentdecktes Palaeotherium (*ursus spelaeus*) von einem Freunde der Natur. Triest 1821. (Anonym, mit guten Abbildungen.)

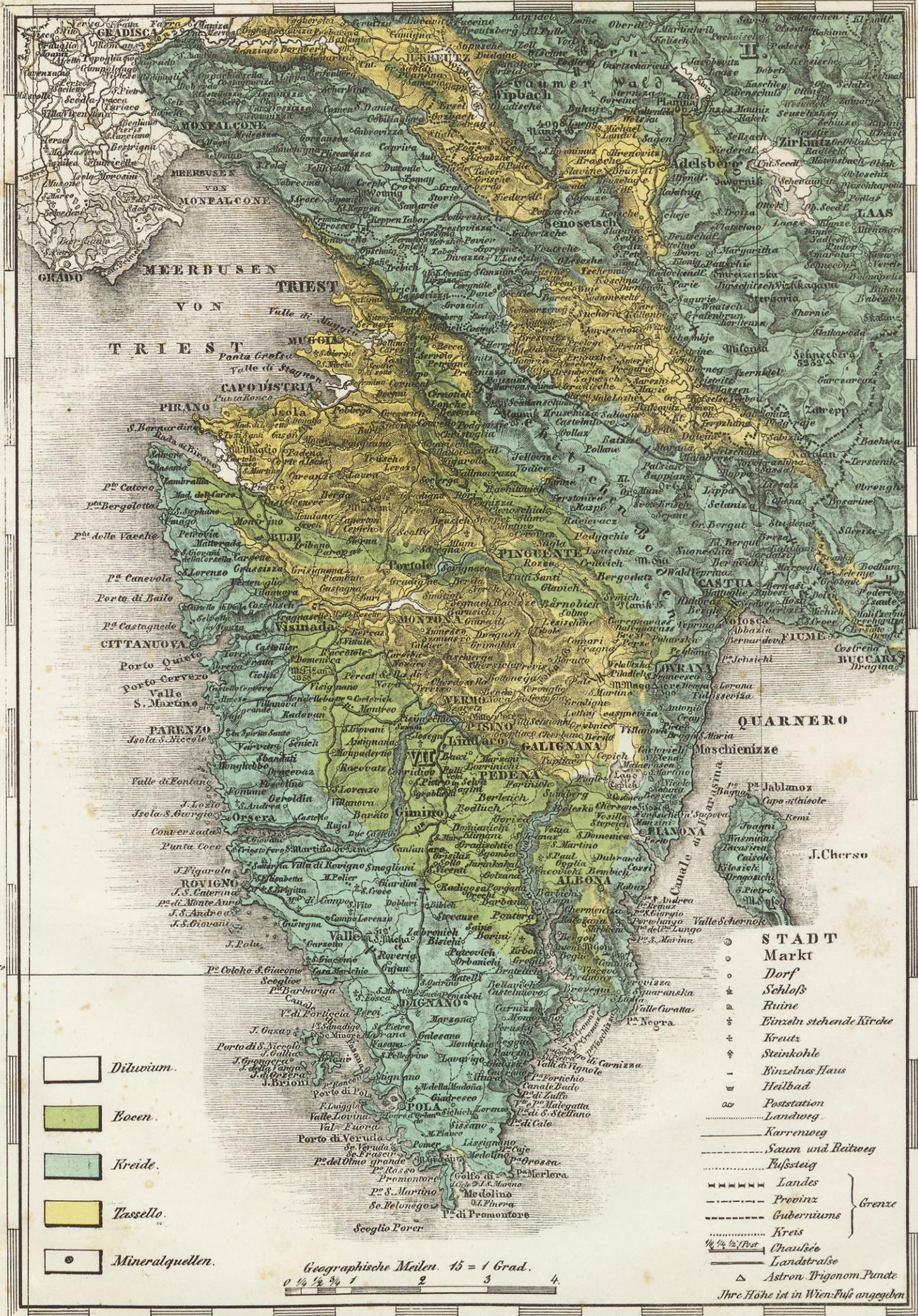
Die alte aber sehr geschätzte Reise in Dalmatien von FORTIS hat eigentlich keinen Bezug auf Istrien.

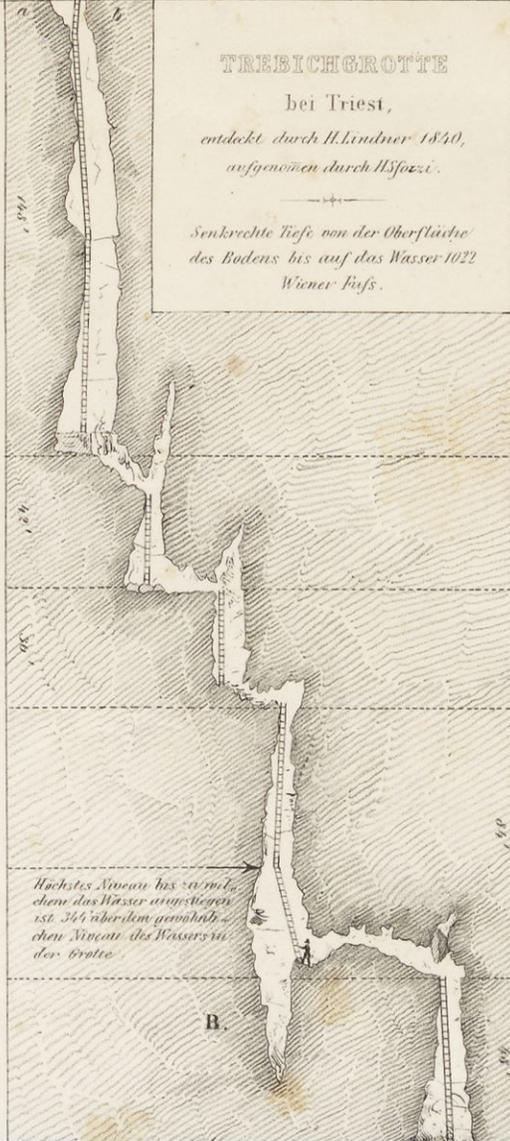
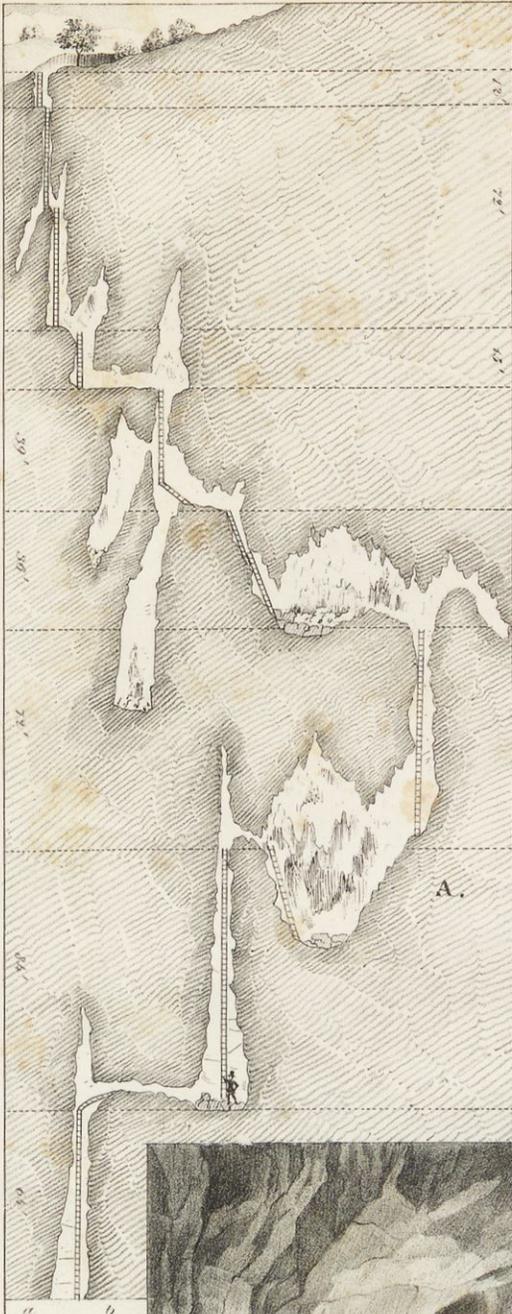
8. Memoire in un volume intitulé 'Recherches géologiques et minéralogiques de la province de Trieste' par M. de Savi, Paris, 1823. Fol. (Die Figuren und Landkarten von Savi sind ganz neu gezeichnet.)
9. Memoire sur les rochers de la province de Trieste, in Nummer 81 und 82 des oben erwähnten Journals Ljubljana, vom 2ten und 17ten October 1841.
10. Recherches géologiques et minéralogiques de la province de Trieste, par M. de Savi, in den Monatsheften der Geologischen Anstalt in Wien, Band VII, 1847, Seite 1-100.

I n h a l t.

	Seite
Vorwort	1
Normalreihe der Formationen	3
Recente Formationen	—
Erratisches Diluvium	4
Aelteres Diluvium	6
Jüngere Tertiärformation	—
Eocene oder alttertiäre Formation	7
Kreide	16
Tassello	21
Abnorme Gebilde	28
Abnorme Erscheinungen der jetzigen Weltperiode	38
Entwicklungsgeschichte des betrachteten Theils der Erde	47
Anwendung der Geologie auf verwandte Wissenschaften und Künste, und ihr Nutzen für das materielle Leben	50
Pflanzenverzeichnis	53
Sammlungen	59
Literatur	60
18. Tomazini. Der Berg Slavnik im Kräntzenland und seine botanischen Merkwürdigkeiten. (Anhang zu den Annalen VII. 1839. Seite 519—561.)	
19. Von Jos. von Ducech der florentinischen und napolitanischen Schule in Triest. Ueber ein bei Alesandria vorkommendes Pflanzengestein (ursprünglich von einem Freunde der Natur, Triest 1831. (Anonym, mit guten Abbildungen).)	
Die alte aber sehr geschätzte Heide in Dolomiten von Fontis hat eigentlich keinen Namen auf Istrien.	







TREBICHGROTTE

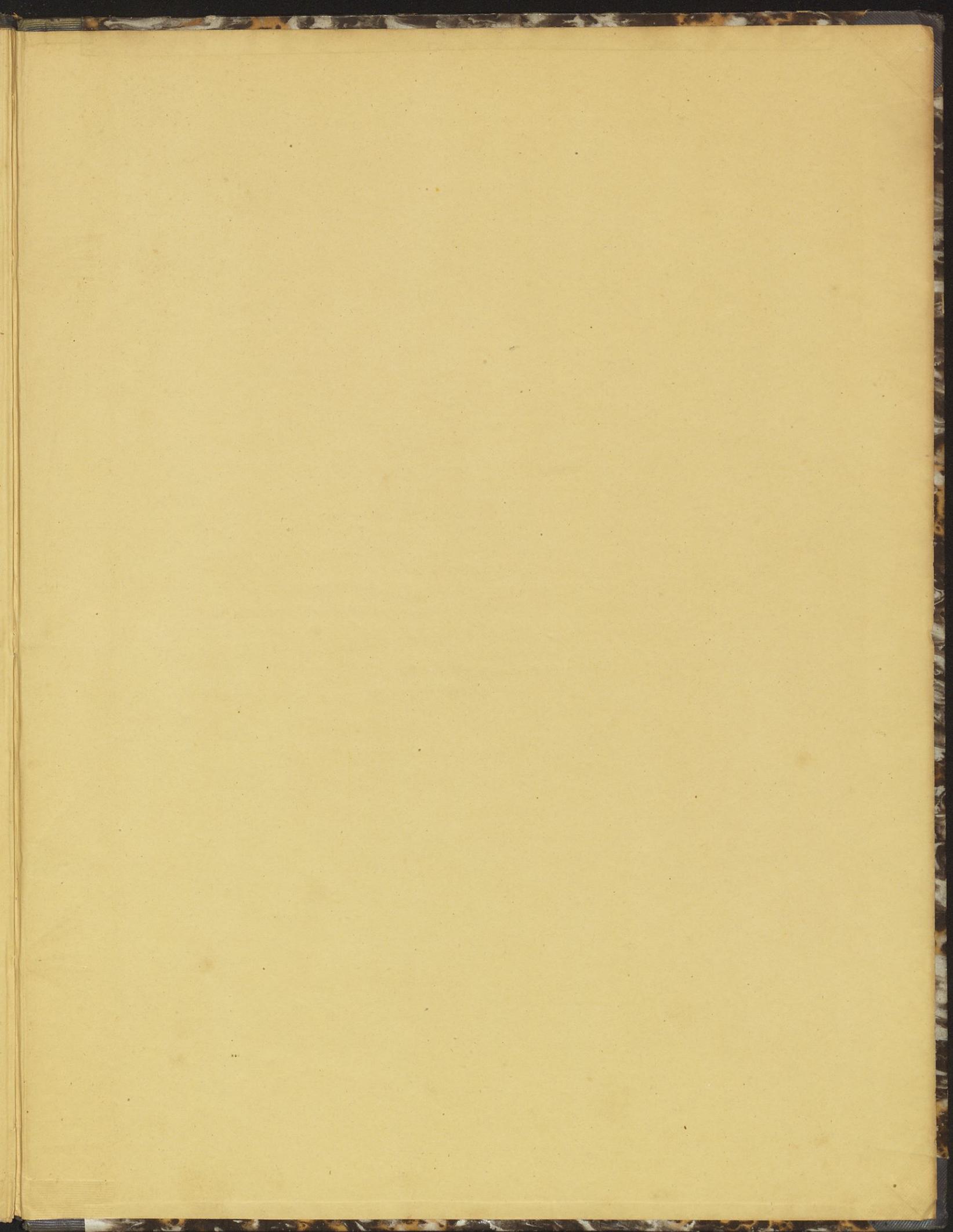
bei Triest,

entdeckt durch H. Lindner 1840,
aufgelesen durch H. Spazi.

Senkrechte Tiefe von der Oberfläche
des Bodens bis auf das Wasser 1022
Wiener Fufs.

Höchstes Niveau bis zu welchem
das Wasser ansteigen ist 364
über dem gewöhnlichen
Niveau des Wassers in
der Grotte.





GS
II
750647

