

## VIII. Geologische Recognoscirungen im Liburnischen Karste und den vorliegenden Quarnerischen Inseln.

Von Dr. Joseph R. Lorenz,

Professor in Fiume.

### A. Skizze der geognostischen Gliederung im Allgemeinen.

Wenn vom „Karste“ die Rede ist, pflegt man stillschweigend darüber einverstanden zu sein, dass der Triestiner Karst gemeint sei. Zwar lehrt die Orographie schon die Continuität des Karstes über Istrien, und das croatische (früher ungarische) und dalmatinische Küstenland; allein in den Sprachgebrauch, selbst des wissenschaftlichen Publicums, mit Ausnahme des streng geognostischen, will das noch nicht übergehen; populär ist nur der Triestiner Karst.

Oder ist je von dem Projecte einer „Karstbewaldung“ die Rede gewesen, ohne dass man ausschliesslich an die „Boschetti“ über Triest und Sessana dachte? Hat sich mit dem ersten Klange des Wortes „Karstbahn“ je eine andere Vorstellung verbunden, als dass sie nach Triest führen müsse? Wo sucht man die „Karst-Trichter“ auf deren tiefem Grunde allein sich hinlängliche Erde zum Getreidebau halten kann? wo die „Karsthöhlen und Grotten“, wo die unterirdischen „Karst-Quellen“, — wo endlich die vom Karste unzertrennliche „Bora“? Alles versteht sich, zwischen Adelsberg und Triest, — oder höchstens noch im nördlichen Istrien. Und doch hat nicht nur den gleichen Grund-Charakter, sondern auch alle genannten und zahllose andere übereinstimmende Details der croatische Karst, welcher sich vom Tschitscherboden noch 6—7 Meilen nach Osten zieht; ja noch weiter, auch der Vratnik und der dalmatinische Vellebit. Wir wollen aber nun beim ersten stehen bleiben. Er erhebt sich mehr als doppelt so hoch als der Triestiner Karst; er bietet unvergleichliche Ausblicke über den Quarnerischen und zum Theil dalmatinischen Archipelagus, mit seinen bald malerisch geschwungenen, bald schroff gezackten Uferlinien, bis in's offene Meer hinaus; seine Mitte repräsentirt dem Touristen die Hof-Loge eines verschwenderisch ausgestatteten, riesigen Amphitheaters; er kann auf Kunst-Strassen, die zu den schönsten in Europa gehören, kreuz und quer befahren werden; aber er ist doch ignorirt; ja, es fehlen auch noch die wichtigsten Grundlagen eingehender Durchforschung — gute Terrainkarten und geognostische Aufnahme.

Herrn Major Scheda's neue Karte der österreichischen Monarchie (1. Lieferung) ist bisher die einzige, welche das Terrain dieser östlichen Gränzgegenden der Monarchie, worüber noch keine Generalstabs-Karten erschienen sind, in einer dem (freilich ziemlich kleinen) Maassstabe entsprechenden Genauigkeit darstellt, diess aber mit einer Vollendung, welche wahrhaft bewundernswerth ist. Für detaillirteres Eingehen in das Terrain haben wir jedoch noch keine kartographische Publication. Das Terrain der Inseln hingegen ist schon seit Jahren in genauen Generalstabs-Karten dargestellt.

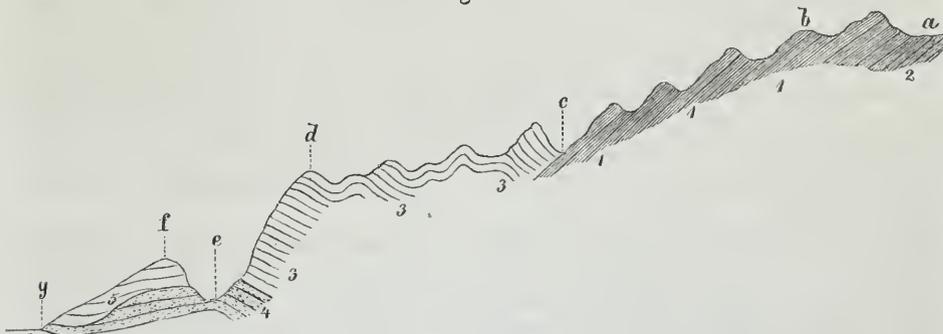
Die k. k. geologische Reichsanstalt hat ihre Aufnahmen ebenfalls noch nicht bis hieher ausgedehnt, und ausser ganz oberflächlichen, zerstreuten Andeutungen findet sich nirgends etwas über die geognostischen Verhältnisse dieser Küste.

Von den Inseln sind nur Cherso und Lussin, und zwar im Zusammenhange mit Istrien, durch Herrn Prof. Rud. Kner einer vorläufigen kurzen Betrachtung unterzogen worden (vergleiche dessen „Kleine Beiträge zur Kenntniss der geognostischen Verhältnisse Istriens“, im Jahrbuche der k. k. geologischen Reichsanstalt, 1852, II. Heft).

Wiederholte Bereisungen machen mir es möglich, als Vorläufer ausgedehnterer Arbeiten, hier in einigen Skizzen die so grosse Menge des noch Unbekannten etwas zu vermindern, wobei ich mich auf dasjenige beschränken muss, was ohne Beigabe einer geognostischen Detailkarte mittheilbar ist. Eine solche habe ich zwar über den Liburnischen Karst, auch mit Inbegriff des bisher noch gar nicht in Generalstabs-Karten dargestellten östlichen Theiles, aufgenommen und in sehr grossem Maassstabe dargestellt; sie bleibt aber vorläufig, als Beilage zu meinem in hohem Auftrage vorgelegten Berichte über die Karstbewaldung, noch unveröffentlicht bei der k. k. Comitats-Behörde in Fiume deponirt.

Obgleich die Benennung „Croatischer Karst“ auf eine rein politische Begränzung hindeuten scheint, ist er doch zugleich auch ein vollständig natürlich begränztes Object, wenn man nur westlich ein wenig über die Kronlands-Gränze hinaus bis zum Meridian von Castua geht, östlich hingegen um etwa eben so viel innerhalb der politischen Marken zurückbleibt, indem man den Meridian von Novi nicht überschreitet. Innerhalb dieser beiden Endpunkte zeichnet sich der Karst von seinem Plateau herab bis zum Meere durch eine ganz bestimmte eigenthümliche Gliederung aus. Der westliche Anfang ist durch das Gesenke bezeichnet, welches an der Abzweigung des südlich gestreckten Monte-Maggiore-Zuges aus dem westöstlich streichenden Karste gelegen ist. Als östliche Gränzmark muss die Verschneidung der von Nordwesten und von Nordosten zusammenlaufenden Gehänge, östlich von Novi, genommen werden. Während nun ober Triest ein breites, wenig geneigtes Plateau mit einem einzigen riesigen Abbruche endet, in Istrien sich der Karst allmählig ohne steile Stufen zum Meere hin verflacht, östlich von Novi bis gegen Zeng grossgliedrige breite Gehänge sich zuletzt zum Gestade abwölben, besitzt der Croatische Karst in seiner ganzen Länge eine dreifache Abstufung nach dem beistehenden schematischen Quer-Profile:

Figur 1.



*a b* Südlicher Rand des Plateau's. *b c* Oberste Gehänge-Stufe. *c d* Mittlere Gehänge-Stufe. *d e f* Thalspalte (Vinodol). *f g* Unterste Gehänge-Stufe.

1 Aelterer Liburnischer Karstkalk. 2 Sandstein. 3 Nummulitenkalk. 4 Nummulitensandstein. 5 Meer (Quarnero).

Seiner natürlichen Begränzung wegen möge er, unabhängig von der gegenwärtigen politischen Eintheilung, als nördliches Küstengebirge der alten Liburnischen Gewässer den Namen „Liburnischer Karst“ führen.

Das Plateau, von welchem die Betrachtung begonnen und über die Gehänge herab bis zu den letzten zugehörigen Inseln fortgesetzt werden soll, hat die Gestalt eines breiten, etwas gewölbten Rückens, dessen Oberfläche an beiden, etwas nach Norden zurücktretenden Flanken des Gebirgszuges beiläufig 3000 bis 3500 Fuss, im vorspringenden Centrum nur wenig über 2000 Fuss hoch gelegen ist. Darüber erheben sich aber zahlreiche Berggruppen und Höhenzüge, an der westlichen Flanke bis nahe an 6000 Fuss, an der östlichen bis gegen 4000 Fuss, im Centrum bis etwas über 3000 Fuss. Die dazwischen liegenden Senkungen haben, wie überhaupt im Karste, nirgend die Gestalt aushaltender Längs- und Querthäler, sondern bilden weite Mulden, seltener Trichter, auch ziemlich flache Sättel. Die Terrains-Formen sind alle auffallend sanft; steile Wände, Zacken, Grate, tiefe Trichter oder enge Thalspalten gibt es nicht. Vom südlichen Rande dieses Plateau's, wovon im Profile nur ein kleiner Abschnitt *a b* mit aufgenommen ist, steigt das Karstgehänge in drei ungleich steilen Stufen zum Meere hinab. Die oberste Stufe (*b c*) hat das stärkste Gefälle und setzt sich aus mehreren untergeordneten Staffelbergen zusammen, welche sämmtlich gegen Norden kurze, gegen Süden längere Abhänge haben, wie immer auch die Streichungs-Richtung des einzelnen Berges sein möge. Die Mulden dieser Zone sind vorwiegend lang-oval, gross, aber in geringer Anzahl; ihre, so wie der Berge Formen, sind auch hier sanft und ziemlich grossgliedrig entwickelt.

Am Fusse dieser Stufe breitet sich die mittlere Terrasse (*c d*) aus, mit einem viel geringeren Gesamt-Gefälle, aber weit mehr detaillirter Entwicklung und schroffen Formen. Spitze Kegel und Zacken, lange steile Grate, einander oft durchkreuzend, einzelne Flächen mit riesigem Steingetrümmer besäet, kleinere, aber tiefe Karstrichter in grosser Anzahl, charakterisiren diese Gegend. Sie endigt nach der ganzen Länge unseres Karstes mit einem steilen Abbruche, welcher sie von der untersten Stufe trennt, und eine etwa 6 Meilen lange Thalspalte, parallel mit dem Meeres-Ufer und dem Gebirgsstreichen, bildet (im Profile *d e f*). Diese ist durch viele Quer-Riegel in lauter lang-muldenförmige Abschnitte getheilt, so dass sie zwar im Ganzen ein einziges Längsthal darstellt, aber der Thalsohle nach als eine Reihe mehrerer vollständig geschlossener Thäler erscheint. Das westlichste derselben ist das Rečina-Thal, die Bahn des gleichnamigen einzigen Flusses dieser Gegenden; hieran schliesst sich das „Draga“, dann der Hafen von Buccari (ein unter Meer gesetztes Glied dieser Mulden-Kette), endlich das nahezu 4 Meilen lange Vinodol (Weinthal), welches selbst wieder durch drei wasserscheidende Riegel in vier untergeordnete Mulden zerfällt. Nur drei Quer-Spalten verbinden jenes lange Binnenthal mit dem Meere; sie münden bei Fiume, Martinšćica, Crkvenica. Die Continuität jenes Längs-Risses in unserem Karste gehört zu seinen ganz charakteristischen Eigenthümlichkeiten.

Die letzte Stufe endlich stellt überall eine sanft geneigte Ebene ohne alle bedeutendere plastische Entwicklung dar; man kann sie die „Küstenplatte“ nennen (*f g*). Auch diese endigt, wie die mittlere Stufe, mit einem plötzlichen steilen Abrisse, jedoch von etwas kleineren Dimensionen, indem seine Höhe nur zwischen 100 und 200 Fuss beträgt, wovon durchschnittlich nicht mehr als 10 bis 20 Fuss als Steilufer über dem Meere liegen, der Rest unter die Fluthen taucht. Bei diesem so entschieden steil gestuften Typus des ganzen mächtigen Küstengebirges muss es um so mehr überraschen, dass es am Fusse der untersten (dritten) Terrasse, ohne alle Vermittlung durch welliges oder kurz gebrochenes Terrain, plötzlich in eine weite, fast horizontale Ebene (den Grund des Golfes) übergeht,

deren Unebenheiten nicht mehr als 30 — 60 Fuss betragen, und aus welcher sich die Quarnerischen Inseln sämmtlich eben so rasch und unvermittelt erheben, wie die Küste des Festlandes.

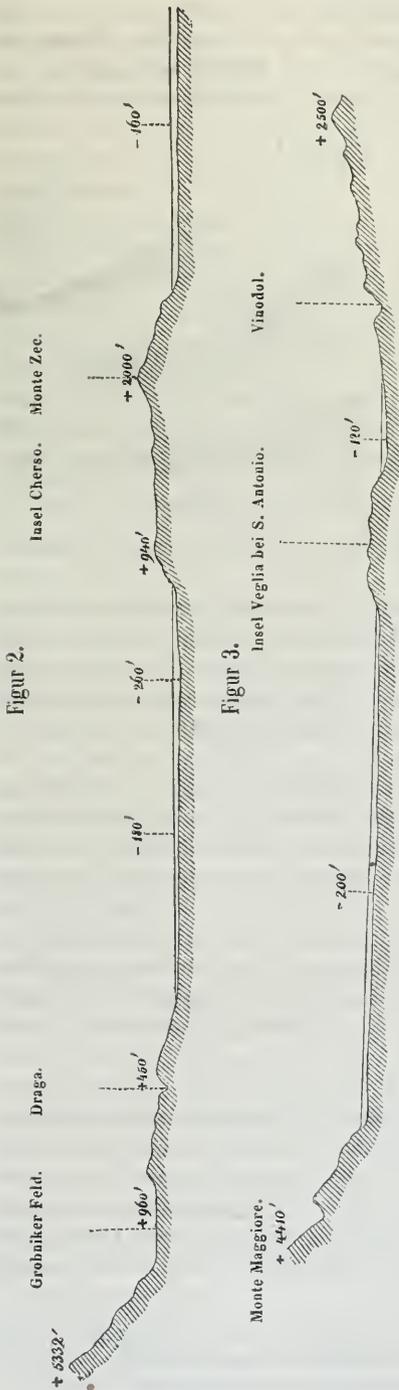
Diese höchst eigenthümliche Plastik ist durch die beiden nebenstehenden Profile nach dem Maassstabe (die Höhe nur um das Doppelte übertrieben) dargestellt; ich hielt diess für passend, weil weder die Landkarten noch die Seekarten für sich allein einen Ueberblick solcher Verhältnisse, wobei der Meeresboden nur als orographische Parcellen des zugehörigen Terrains in Betrachtung kommt, gewähren können.

Das erste Profil (Figur 2) geht vom Plateau des Croatischen Karstes, und zwar vom höchsten Punkte desselben über die bekannten drei Stufen, durch den Grund des Quarnero, quer über den nördlichen Theil der Insel Cherso und endlich jenseits derselben wieder durch den Meeresgrund gegen den südlichen Eingang des Quarnero. Die Höhen sind sämmtlich trigonometrisch bestimmt (aus Senoner's Zusammenstellung der bisher gemachten Höhenmessungen u. a. entnommen; im Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1852, 1. Heft). Die Meerestiefen sind aus den besten Seekarten entnommen und theilweise zur Vervollständigung des Profiles von mir selbst gelothet.

Das zweite Profil Fig. 3 steht beinahe senkrecht auf dem ersten und zeigt, dass auch vom Monte Maggiore über den Golf von Fiume, über Veglia, dann den Canale di Maltempo und jenseits desselben über die Croatischen Karstgehänge jenes paradoxe Verhältniss zwischen Ufergebirge und Meeresboden stattfindet.

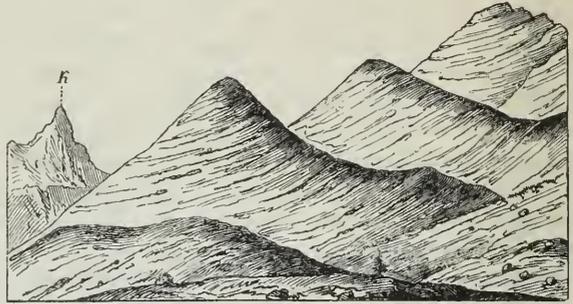
Zum Verständnisse der Details im orographischen Charakter unseres Gebietes ist es nöthig, auf den geologischen Bau desselben einzugehen, welcher fünf Formationen unterscheiden lässt.

Der südliche Rand des Plateau's, welcher die obere Gränze des untersuchten Terrains bildet, und die oberste Gehänge-Stufe wird von dunklen kurzklüftigen, spathaderigen Kalken gebildet, welche viel ocherige Thonerde als Uebergemengtheil enthalten, und davon deutlich geschichtete Bänke stets gegen Süden (im



westlichen Theile mehr gegen Südwesten, im östlichen gegen Südosten) unter durchschnittlich 25—35 Grad verflächen. Deshalb starren alle nördlich geneigten Abhänge von vorragenden Schichtenköpfen in Gestalt grösserer oder kleinerer Klippen; die südlich geneigten hingegen bestehen aus Schichtenflächen, welche häufig in kuboidische Blöcke, Trümmer und Schutt zerklüftet sind. Dieser durchaus gleiche Typus der mehrfachen langen Reihe unbewaldeter Berge gibt der Landschaft auf eine Erstreckung von nahezu drei Meilen ein ganz eigenenthümliches Gepräge (Fig. 4). Das Alter dieses Kalkes ist bisher noch nicht direct durch leitende Petrefacte ermittelt, obgleich die Nacktheit des Gesteines der Auffindung von Einschlüssen so günstig ist. Die petrographischen Eigenschaften, so wie die Zwischenlagerung von Sandsteinen, welche nördlich vom Rande des Plateau's auftreten und dem Lias-Sandsteine benachbarter Gegenden entsprechen, deuten auf Lias-Formation hin<sup>1)</sup>. Man hat aber auf dem Triestiner

Figur 4.



Eine Bergreihe, von Jelenje nach Nord-Nordwesten gesehen.

Der Berg K (Kamen bei Kamenjak), schon im Habitus ganz verschieden von den anderen, gehört dem Nummulitenkalk an.

Karste auch eben so dunkle Kreidekalken entwickelt gefunden, und diese bilden in grosser Ausdehnung an den Adriatischen und Mittelmeer-Ufern die Unterlage der nun folgenden Nummulitenkalken, so dass die Analogie für die Einreihung jener fraglichen Kalken in die Kreideformation spricht. Mittlerweile, bis ausgedehntere Untersuchungen eine Entscheidung ermöglichen, kann die Bezeichnung „älterer Liburnischer Karstkalk“ angewendet werden.

Die Mitte und die nördliche Gränze dieser Kalkzone lagen ausserhalb des Bereiches meiner Begehungen. Es scheint, dass schon gegen die Mitte hin noch ältere (triassische?) Kalken hervortreten. Die untere, südliche Gränze ist nach ihrer ganzen Länge sehr deutlich durch einen Streifen aus folgenden drei untereinander hinziehenden Gesteinen bezeichnet:

a) Gelblich-weisser dolomitischer Kalk in sehr dünnen plattigen Schichten, welche sich leicht in kleine flache, eckige Fragmente zerbröckeln, und daher mildere, mehr ebene Bodenformen im Gefolge haben; dadurch gewinnt ihr Terrain einen leicht auffällenden Unterschied gegen die mit festen Klippen und Blöcken besäete Umgebung.

b) Oolithischer graulicher Kalk, oft mit reichlichen, aber unbestimmbaren Petrefacten erfüllt. Die deutlich schaligen Körner des Oolithes sind gewöhnlich nur von der Grösse der Hirsesamen, fest und glatt. Die Petrefacte sind auf den zu Tage liegenden Schichtenflächen stets sehr stark ausgewittert, so dass man sie eben nur als organische Reste, höchstens der Classe oder Familie nach, erkennen kann, innerhalb des Gesteines aber sind sie so innig mit demselben verwachsen, dass die Blosslegung von bestimmbareren Stücken nicht gelingen will. Bisher konnte

<sup>1)</sup> Herr Bergrath Foetterle hat diese Gegend vor einigen Jahren begangen und scheint nach seinen Bezeichnungen der von ihm mitgenommenen Handstücke (im Fiumaner Gymnasium) der gleichen Ansicht zu sein. Veröffentlicht ist noch nichts darüber.

ich eben nur Cidariten-Stacheln, Funginen und andere Polyparien, Encriniten-Stielglieder, vielerlei Durchschnitte von Gasteropoden- und Conchiferen-Schalen — darunter eine *Turritella* — mit Mühe unterscheiden, ohne dass sich Näheres angeben lässt. Jedenfalls verspricht diese petrefactenreiche Kalkzone in Zukunft einen guten geologischen Horizont abzugeben, wenn Zeit und Mittel weitere Ausbeutung gestatten.

c) Breccien-Marmor mit vorwiegend grauen und rothen Farben und reichlichen Massen von tiefrother Thonerde, deren auffallende Anhäufungen schon von weitem als Anzeiger dieses Gesteines gelten können. Dasselbe gehört höchst wahrscheinlich schon zur folgenden Formation; der dolomitische Kalk (a) zur vorhergehenden; der Oolith (b) allein bleibt vorläufig noch zweifelhaft, wird aber wahrscheinlicher dem älteren Karstkalke zuzuweisen sein.

Unterhalb dieses dreigliederigen Gränzgürtels, welcher in der Höhe von 2000—2500 Fuss etwas ober Kamenjak vorüber nach Zlobie, und in derselben Richtung weiter über Ravno zieht, beginnt der nummulitenreiche eocene Kalk. Sein Lagerungsverhältniss zum älteren liburnischen Kalke erinnert an jenes des präalpinen Wiener Sandsteines am Fusse der nordöstlichen Alpen, indem er vermöge kurzer und steiler Auftreibungen, ganz nahe an der Gränze gegen den unterliegenden älteren Kalk, unter diesen letzteren einzufallen scheint, obgleich er in Wirklichkeit mit demselben das gleiche Hauptverflächen nach Süden — jedoch unter etwas kleinerem Neigungswinkel — besitzt. Sehr zahlreiche untergeordnete Schichtenbiegungen, welche in sehr kurzen Distanzen wechseln, bewirken den schon erwähnten schroffen Charakter der Bodenformen auf dieser zweiten Gehängestufe, und da die einzelnen Schichten stets mächtiger als jene des älteren Kalkes, und überdiess sehr grossklüftig sind, zerbarsten sie auch vorwiegend in jene grossen Blöcke und Klippen, welche dort fast überall den Boden bedecken. Der Erdreichthum (stark ocherige Thonerde) des Nummulitenkalkes wechselt sehr oft; die Nummuliten verschwinden stellenweise ganz, und sind vorwiegend kleine Formen. Ueberall, wo dieses Gestein etwa 300—700 Fuss tief eingerissen ist, tritt in den Thalsohlen und unteren Thalseiten Nummuliten-sandstein (petrographisch „Tassello“) auf, unter welchem dann wieder Nummulitenkalk liegt. Das ursprüngliche Lagerungs- und Altersverhältniss dieser Gesteine ist in unserem Gebiete schwer zu ermitteln und wird an mehr classischen Localitäten, etwa in Istrien, festgestellt werden müssen. Vor allem hat man bei uns ein zweifaches Vorkommen der Tassello zu unterscheiden: 1) jenen eben erwähnten mächtigen, aushaltenden, oft Nummuliten führenden Sandstein-Complex, welcher stets nur in der Tiefe der Thalspalten auftritt, und zwar bis in ihre letzten schmalsten Ecken und Enden sich verfolgen lässt; 2) vereinzelte, wenig mächtige, nicht aushaltende Schmitzen und Platten von Sandsteinen und Mergeln, welche den oberen Nummulitenkalk in verschiedenen Horizonten hin und wieder durchziehen, und in denen ich nie Nummuliten gefunden habe.

Der erstere Sandstein-Complex stimmt petrographisch bis in die kleinsten Details mit den verschiedenen Varietäten des präalpinen Wiener Sandsteines und dessen Uebergängen in Mergel und thonige Schiefer überein, und besteht an einigen Stellen, namentlich bei Drvenik im Vinodol, fast ganz aus zusammengebackenen Nummuliten (*Nummulites planospira* und *Nummulites perforata* constituirend, *Nummulites orbitoides* spärlicher eingestrent). Sein ausschliessliches Vorkommen in Thalrissen führt auf die Frage: ob es als jüngere Bildung den im Nummulitenkalke vorkommenden tieferen Bodensenkungen muldenförmig aufgelagert sei, oder unter dem Nummulitenkalke durchgehe; so dass er nur durch dessen tiefere Spaltungen blossgelegt werden konnte. Nach den Daten, welche mir unser

Gebiet lieferte, muss ich mich für die letztere Ansicht entscheiden. Zwar gibt es nirgends bedeutendere Schichten-Entblössungen, welche einem gewissenhaften Geologen als hinreichende Belege für das Lagerungsverhältniss zwischen Sandstein und Kalk gelten könnten; der Sandstein ist vermöge seiner leichten Zersetzbarkeit überall hoch mit der aus ihm selbst hervorgegangenen Erde bedeckt, und diese trägt wieder eine reichliche Vegetationsdecke; einzelne hervorstehende Schichtenköpfe widersprechen einander häufig bezüglich ihres Streichens und Fallens, wie es bei einem so vielfach gestörten Terrain natürlich ist; zu Aufschlüssen durch Bohrungen u. dgl. fehlten die Mittel. Bei solchem Mangel directer Nachweise können doch folgende Anhaltspuncte einige Geltung gewinnen. Vor allem spricht der Umstand, dass sehr zahlreiche, von den kalten Wässern des hochgelegenen Plateau's gespeiste Quellen, 2000—3000 Fuss tiefer unten, gerade immer an der Gränze des Sandsteines austreten, für ein Unterlagern dieses letzteren unter den Kalk <sup>1)</sup>. Nur unter dieser Voraussetzung ist die einzig annehmbare Erklärung möglich: dass nämlich die vom Kalke des Plateau's aufgenommenen Wässer schnell durch die ganze stark zerklüftete Kalkmasse fast senkrecht hinabfallen, erst durch den darunter liegenden retentiven Sandstein aufgehalten und an seinen Schichtenflächen fort, bis an den Tag heraus geleitet werden. Wäre hingegen der Sandstein in die Mulden und Spalten des Kalkgebirges eingebettet, so würde er gerade im Gegentheile durch sein plastisches undurchlassendes Wesen den Austritt von Quellen aus dem von ihm überkleideten Kalke verhindern. Ferner ist es auch bemerkenswerth, dass die mächtigere Sandsteinmasse immer nur im Grunde von Spaltenthälern, nicht aber in gleich tief gelegenen Mulden des Kalkes auftritt. Endlich habe ich an den — leider meistens verdeckten — Gesteinsgränzen fast immer einen allmähigen Uebergang des Kalkes in den Sandstein bemerkt, wie er meist nur bei zwei gleichförmig gelagerten und successiv abgelagerten Formationsgliedern vorkommt, während später aufgelagerte Gesteine sich schärfer von den unterliegenden abscheiden. Aus all' diesen Gründen fasse ich den fraglichen Tassello unseres Gebietes so auf, als ob er dem oberen Nummulitenkalk untergelagert und nur durch dessen Abrisse und Einrisse blossgelegt wäre. In diesem anscheinenden Verhältnisse gehen Nummulitenkalk und Sandstein auch unter dem Meere durch, über die Inseln Veglia und Cherso fort; nur nimmt die Mächtigkeit des Kalkes gegen Südosten hin ab, so dass auf Veglia schon häufig Spalten und Wasserrisse von nur 100—200 Fuss Tiefe den Sandstein blosslegen. Die Mächtigkeit dieser letzteren, welche auf dem Festlande (z. B. deutlich im Rečina-Thal) 100—200 Fuss beträgt, vermindert sich gleichfalls auf Veglia zu nur 60—100 Fuss, und an tieferen Abrissen sieht man dann noch einen unteren Nummulitenkalk, vorwiegend mit grösseren Nummuliten, darunter liegen; was mir auf dem Festlande nur an einer einzigen sehr beschränkten Stelle des tief gespaltenen Rečina-Thales vorgekommen war. Auf Cherso und Lussin fehlen tiefere Zerklüftungen des dort sehr mächtigen oberen Nummulitenkalkes gänzlich; wesshalb man dort nicht die Stellung des Sandsteines zwischen zwei Schichtensystemen von Nummulitenkalk ermitteln konnte <sup>2)</sup>. Uebrigens ist es noch nicht ausgemacht, ob der

<sup>1)</sup> Vergl. meinen Aufsatz über die Quellen des Liburnischen Karstes, in den Mittheilungen der k. k. geographischen Gesellschaft, 1859.

<sup>2)</sup> Herr Professor Dr. Rud. Kner lässt es in seinen sehr geschätzten kleinen Beiträgen zur Kenntniss der geognostischen Verhältnisse Istriens (im Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1853, II. Heft), wobei auch Cherso und Lussin mit einbezogen sind, noch unentschieden, ob es einen unteren Nummulitenkalk gebe, führt jedoch die Behauptung

untere Nummulitenkalk auch älter, oder nur durch Ueberstürzungen unter den oberen gekommen sei. Auf dem Festlande ist es nur die lange Thalspalte an der Gränze der mittleren und untersten Gehänge-Stufe, wo der aushaltende Sandstein in grössere Ausdehnung zu Tage tritt. Er bildet dort die Sohle und die untersten Böschungen der drei früher genannten Thalabschnitte Rečina, Draga und Vinodol, und gewinnt durch seine reichliche Verwitterung grossen Einfluss auf die Cultursverhältnisse der Gegend. Nichts ist überraschender als der Gegensatz, welchen jene dicht begrüneten Thalgründe zu ihren überragenden fahlgrauen, kahlen Steinwänden bilden, und nicht leicht springt die Bedeutung der geognostischen Grundlage auffallender in die Augen als dort.

An günstig gelegenen Puncten, wie z. B. ober dem Dorfe Grižani im Vinodol, lässt sich zu beiden Seiten des Thales auf die Länge von etwa  $2\frac{1}{2}$  Meilen haarscharf die Gränze beider Gesteine nach der Farbe des Bodens (lehmfarben das Sandstein-Terrain, grau mit wenigen rothen Erdflecken der Kalk), nach den Terrainformen und der Vegetationsdecke mit dem Blicke verfolgen.

Unter den Inseln bietet nur Veglia ausgedehntere Entblössungen des Sandsteines, nämlich um Dobrigno gegen Norden und Osten der Insel, — um den kleinen namenlosen See dieser Insel, an deren nordwestlichen Seite, und im Thale von Besca, welches analog dem Vinodol gebaut ist. Oestlich von Dobrigno habe ich den, bisher im ganzen Gebiete einzigen bekannten Fundort entdeckt, wo zahlreiche alt-tertiäre Petrefacte zugleich mit den Nummuliten im Sandsteine eingeschlossen sind. Schon die erste oberflächliche Ausbeute ergab etwa 40 Arten, meist von Gastropoden und Lamellibranchien. Die geringe Anzahl der oft sehr ergänzungsbedürftigen Exemplare erlaubte bisher noch keine endgiltige Bestimmung der ganzen Suite, wozu sich Herr Custos-Adjunct Dr. Rolle freundlich bereit erklärte. Es fand sich aber wenigstens nichts darunter, was der Einreihung dieses Tassello in die eocene Formation widerspräche. Die grosse Menge der oberflächlichen ausgewitterten Petrefacte lässt eine reiche Ausbeute bei weiteren Aufdeckungen erwarten.

Die zweite Art des Vorkommens von Sandstein und Uebergängen in Mergel und thonige Schiefer — in nicht aushaltenden kleinen Schmitzen, Platten, Schalen — ist sowohl auf dem Festlande als den Inseln zerstreut; insbesondere gehören hiezu alle von mir bemerkten Sandstein-Vorkommen auf der Insel Cherso, wie jene in Pistiak südlich von Valle di Cherso, und an der Punta Pernata.

Der Sandstein in jeder Art des Vorkommens führt nicht selten Reste, Putzen und Schmitzen von Kohle, welche wegen ihres der Glanzkohle ähnlichen Ansehens schon wiederholt zu Schürfungen, im Vinodol (bei Bribir) auch zu Versuchsbauen, Veranlassung gegeben, sich aber noch nirgends als abbauwürdig gezeigt haben. Diess gilt auch bezüglich der Inseln Veglia und Cherso; erstere hat um Dobrigno, und von dort nach Osten bis zum Meeres-Ufer, dann im Thale

---

der italienischen Geologen Cornalia und Chiozza an, dass in Istrien ein Sandstein-System zwischen zwei Nummulitenkalk-Systemen eingeschaltet sei. Der Liburnische Karst und Veglia scheinen mir im Sinne dieser letzteren Ansicht zu entscheiden. Uebrigens verräth auch auf der Insel Cherso der aus Sandstein-Detritus bestehende Grund des Vrana-See's (vergleiche meine Abhandlung über denselben in den Mittheilungen aus Perthes' geographischen Anstalt 1859), dass das Sandstein-System auch dort unter dem Kalke ausgebreitet liegen dürfte.

von Besca; letzteres im Pistiak mehrere Kohlenaussisse. Eigenthümlich ist noch, dass an der Gränze des Sandsteines gegen den Kalk, der letztere stets reich an Brauneisenstein ist, welcher an den Gränzflächen des Kalkes oft in ziemlich grossen Platten von 2 — 3 Linien Dicke, bisweilen mit flach-nierenförmiger Oberfläche, haftet. Durch die grosse Wichtigkeit, welche der Sandstein als Erdbildner selbst dort, wo er nur in geringer Menge auftritt, für die Bodencultur inmitten des erdarmen Kalkgebietes, sowie auch als Ausleiter von Quellen in den dünnen Steinwüsten hat, gewinnt jenes untrügliche Anzeichen seiner Nähe einige Bedeutung.

Der nun skizzirten Nummuliten-Formation gehören, ausser Veglia, Cherso und Lussin, auch grösstentheils noch Arbe, dann die kleineren Inseln Pervicchio, Plavnik, Levrera, San Pietro dei Nembi und alle noch kleineren Klippen an, welche zwischen den genannten gelegen sind. San Gregorio und Golo haben härtere, lichtere, oft körnige Kalke, welche kaum zur Nummulitenformation, wahrscheinlicher zur Kreide gehören dürften. Mir gelang es bei meinen bisherigen Recognoscirungen in unserem Gebiete nirgends, Kreide oder insbesondere Hippuritenkalk unter den Nummuliten-Schichten, noch auch jüngere tertiäre Bildungen über denselben mit Sicherheit zu unterscheiden. Zwar finden sich hie und da Kalkstein-Varietäten von etwas abweichender Structur, ohne Gehalt an rother Thonerde, in dünneren Bänken als der Nummulitenkalk, und ohne Nummuliten; da ich aber weder leitende Petrefacte noch auch Aufschluss gebende Lagerungsverhältnisse daran entdecken konnte, habe ich noch keine Veranlassung, sie vom umgebenden Nummulitenkalk auszusecheiden.

Vielleicht wird später eine Vergleichung mit besser bestimmbareren Gesteinen benachbarter Gegenden, insbesondere des reichlicher aufgeschlossenen Istrien, weitere Gliederungen und ein Aequivalent des hier noch vermissten Hippuritenkalkes auszusecheiden gestatten. Ich habe erst auf den drei südlichsten Inseln der Quarnero: Sansego, Canidole und Unie, entschieden Hippuritenkalk, und über demselben auf Sansego durchaus, auf Canidole und Unie nur zum Theile an den niedrigsten östlichen Stellen jung tertiären Sand gefunden; worüber ich im März-Hefte 1859 der geographischen Mittheilungen von Perthes, Seite 89 u. s. f. Näheres angeführt habe.

Es erübrigt noch das Diluvium.

Sowohl der Liburnische Karst, als auch die Insel Veglia, besitzen ausser den offenbar recenten Alluvionen auch noch andere lose oder schwach cementirte Trümmergesteine, welche ich nur deshalb als diluvial bezeichne, weil ihre Erzeugung und Ausbreitung auf Ueberfluthungen deutet, welche das Maass aller bekannten Wasserwirkungen der Jetztzeit weit übertroffen haben müssen. Solche Gebilde treten stets nur als Ausfüllung weiter Karst-Mulden in einer Mächtigkeit von 2 bis etwa 60 Fuss auf, und bestehen aus wenig abgeriebenem Gerölle, Schotter, Grus und Lehm. Vermöge der eigenthümlichen Plastik des Karstes, dessen Senkungen in isolirten Mulden bestehen, tritt auch das Diluvium jedesmal nur als ganz local im engsten Sinne des Wortes auf, so dass man, auf einem solchen Gerölle stehend, stets mit dem Finger auf jenem Abhang deuten kann, von welchem diess oder jenes Geröllstück herabgekommen sein muss. Jede grössere Mulde, welche von bedeutenderen Höhen umschlossen wird, hat ihr eigenes Diluvium, — und innerhalb dessen liegt wieder am Fusse jedes Abhanges sein eigenes Getrümmer (entweder Diluvium, oder Gebirgsschutt, oder beide zugleich) ausgebreitet. Da das Wasser am Grunde einer Karst-Mulde nie einen oberflächlichen Abfluss, folglich auch keine Strömung, haben kann und konnte, sondern entweder in Spalten versinken oder bis zur Verdampfung stehen bleiben

musste, waren eben nur Einschwemmungen von den nächsten Gehängen herab und deren ruhige Ausbreitung innerhalb derselben Mulde möglich. Das sogenannte Lièer Feld bei Fužine, die Hochebenen (eigentlich ausgefüllte Hochnulden) von Ravno, Maševo und Černi Kal sind die bedeutendsten Diluvial-Ausbreitungen innerhalb des Liburnischen Plateau's. Vor dem südlichen Rande desselben breiten sich kleinere bei Lukovo und Okruglovo aus. Auf einem Absatze des Karstgehanges, zwischen der obersten und mittleren Stufe, liegt das grosse Grobniker Feld. Eine wenig geneigte, ins Meer ausmündende Mulde an der Nordküste von Veglia, zwischen Polje und Silo, ist mit entschiedenem geschichtetem Diluvium (Diluvial-Grus) ausgefüllt. Im Thale von Besca und am westlichen Ufer des Vallone di Besca liegen ebenfalls Diluvialgerölle in etwas geneigten mächtigen Bänken. Einige dieser Ablagerungen verdienen eine kurze Schilderung ihrer Eigenthümlichkeiten.

Das Lièer Feld hat die Form einer elliptischen Mulde, deren westliches Ende von Sandstein-Hügeln umschlossen ist, während von allen anderen Seiten Kalkgehänge einfallen. In Uebereinstimmung damit liegen in der westlichen Hälfte der Sohle Diluvial-Schichten von verwaschenem Sand und Thonschlich, deren Ursprung aus jenem Sandsteine keinem Zweifel unterliegt, — in der östlichen hingegen, dürre erdarme Kalkgerölle ausgebreitet.

Das Grobniker Feld ist im Süden (gegen das Schloss Grobnik und gegen Cáuile hin) von Nummulitenkalk-Gehängen eingeschlossen, welche gerade dort einen ganz ungewöhnlichen Reichthum an ocheriger rother Thonerde in ihren Spalten bergen. Im Westen tritt der Sandstein vom Rečina-Thale an einer sehr beschränkten Stelle heran; nach allen anderen Seiten ragen erdarme Kalkberge empor. Die Vertheilung des Diluviums ist auch hier wieder so, dass vor den erdreichen südlichen Höhen weitgedehnte rothe Erdmassen, — in der Nachbarschaft des Sandsteines Sand und Letten, vor den anderen Gehängen bloss Kalkgerölle und Kalkgrus (letzterer oft schwach gekittet) abgelagert sind. An diese Vertheilung des Bodens knüpft sich hier eine Volkssage auf historischem Grunde. Das Grobniker Feld war nämlich die Wahlstatt einer blutigen Schlacht zwischen den Türken und den damals schon christlichen Croaten. Der Volksglaube will nun, dass die fruchtbare, wohl behaute rothe Erde der Südseite nichts anderes sei, als das Blut der christlichen tapferen Glaubensbrüder; die unfruchtbaren, wüsten Gerölle des übrigen sogenannten „Steinfeldes“ hingegen seien die Gebeine der heidnischen Feinde, auch für alle Zukunft verflucht.

Hier und bei allen anderen, für Diluvium angesprochenen Ablagerungen kann eben nur der Augenschein an Ort und Stelle und die Beobachtung der gegenwärtigen Wasserwirkungen die Ueberzeugung feststellen, dass es ältere Bildungen seien, welche mit den recenten Wirkungen von Wasser und Detritus, selbst wenn man dieselben auf Rechnung der Zeit noch so viel summirt, nicht im Verhältnisse stehen.

Im gleichen Sinne sprechen auch die auf den Inseln und in Dalmatien längs der Küsten verbreiteten „Istriano-dalmatinischen Knochenbreccien“ (vergleiche Kner I. c.). Auf dem Festlande habe ich sie bisher noch nicht gefunden, wohl aber bei Porto-Ré (in der Nähe des Spitals-Friedhofes) die schalig-stengeligen Kalkspath-Krusten, welche gewöhnlich die Hülle solcher Knochenbreccien bilden.

Endlich deutet auch der Meeresgrund an vielen Puncten auf hinabgeschwemmten diluvialen Detritus, was an anderer Stelle näher ausgeführt werden soll.

### B. Einige Details und Folgerungen aus den allgemein skizzirten geognostischen Verhältnissen.

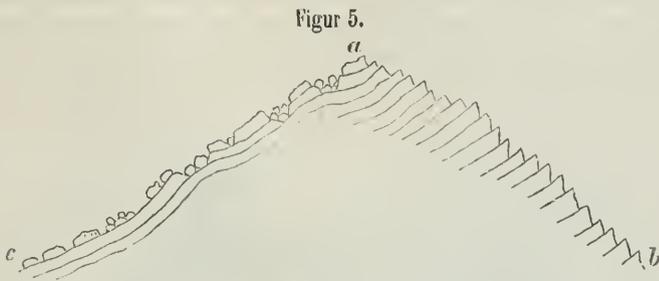
Vom südlichen Rande des Plateaus bis zum Meere herab ist der Liburnische Karst — noch vor weniger als Einem Jahrhundert oben mit herrlichen Tannen und Buchen, auf der mittleren und unteren Stufe mit Eichen und Eschen bewaldet — gegenwärtig entholzt und kahl.

Auch auf den Inseln herrscht das nackte steinigte Terrain weitaus vor; nur einzelne Strecken sind mit Niederwald bestockt. Ungeachtet dieser möglichst vollständigen Denudation ist es doch weit schwieriger, als man vermuthen sollte, das Streichen und Fallen der Gesteinsschichten ins Detail zu verfolgen. Die oberste Gehänge-Stufe zeigt zwar sehr deutlich jenes übereinstimmende Fallen nach Süden, dessen schon früher erwähnt wurde, — und aus welchem hervorgeht, dass dort die Thalsenkungen nicht aus Schichten-Einbiegungen, sondern aus Abbrüchen entstanden sind (vergleiche das schematische Profil). Auf den beiden anderen Stufen aber, — im Gebiete des Nummulitenkalkes, bedurfte es mehr als Ein Jahr lang, bis ich im Reinen war, ob die Schichten auf grosse oder kleine Distanzen gebogen und gewölbt, ob daher die zahlreichen, oft sehr genäherten Senkungen als Einbiegungs-, Abriss- oder Einsturz-Thäler zu betrachten seien. Es stellte sich endlich mit Sicherheit heraus, dass die Schichten des Nummulitenkalkes, ganz im Gegensatze zu jenen des älteren Liburnischen Karstkalkes, kurze Krümmungen haben, und dass alle flacheren grösseren Terrain-Senkungen Einbiegungsthäler sind; dass jedoch überdiess auch Abbrüche, Einrisse und Einstürze sehr häufig stattgefunden und allen steilen schroffen Gehängen, sowohl der Berge, als der Muldenwände und Trichter, den Ursprung gegeben haben. (Vergleiche das oberwähnte Profil.)

Die Schwierigkeit bei Verfolgung der Schichtenlage rührt von der ausserordentlich reichlichen und mannigfaltigen Zerstückung und Zerklüftung der obersten Schichten her, wodurch die Terrains-Oberfläche oft auf weite Strecken als ein wahres Trümmer-Chaos erscheint. Allein, inmitten dieser Platten, Blöcke, Klippen, Trümmer, Schutthalden herrscht doch ein ganz einfaches Gesetz, dessen Kenntniss uns auch gerade jene Schichtenverhältnisse verräth, welche durch die verworrenen Steinmassen völlig verhüllt zu sein scheinen. Es handelt sich nur um die Unterscheidung der pyramidalen Spitzen oder Klippen einerseits, und der kuboidischen Blöcke aller Grössen andererseits. Alle widersinnigen Abhänge nämlich (wie *a b* des beistehenden Durchschnittes) sind mit Klippen von mehr oder minder entschiedener pyramidaler Grundform, 1—20 Fuss hoch besetzt, welche aus hervorstehenden zerklüfteten Schichtenköpfen bestehen; daher nicht lose aufliegen, sondern anstehendes Gestein sind. In den keilförmigen Vertiefungen zwischen den einzelnen Klippen wird das hineingewaschene Erdreich festgehalten und bietet daher selbst tiefer greifenden Wurzeln hinreichenden dauernden Vegetationsgrund. Das verhältnissmässig günstige Gedeihen solcher Gewächse verräth sogleich jenen inneren Bau des Bodengerüstes. Freilich liegen zwischen den anstehenden Klippen auch zahlreiche Trümmer, herrührend von zerstörten Zwischenstücken; allein die ersteren geben dem Boden hauptsächlich sein Gepräge, welches zu unterscheiden bei einiger Uebung nicht schwer hält.

Den Gegensatz dazu bilden die rechtsinnigen Abhänge, welche mit vorwiegend kuboidischen Blöcken und Trümmern von ähnlichen Dimensionen, wie

die Klippen bedeckt sind, wie *a c* Fig. 5. Diese rühren von Zerschriekung und Berstung der Schichtenflächen her, wodurch fast immer wenigstens die oberste,



oft aber auch noch die zweite, oder selbst die dritte Schicht ihren Zusammenhang verloren hat, ja nicht selten ganz in Fragmente verwandelt worden ist. Diese Blöcke und Trümmer sind daher, im Gegensatze zu den fest anstehenden Klippen, fast immer auch von unten lose oder verschrämt, oft zu Haufen über einander gestürzt, lassen überall das Wasser bis auf die unteren Schichten durchfliessen und mit demselben auch die Erde wegführen. Solche Gehänge sind daher besonders wüst und trostlos.

Auf diese zwei Grundformen lässt sich stets das grösste wie das kleinste Felsengetrümmer zurückführen, womit der Karst bedeckt ist, und welches bei der grossen Härte und Unzersetzbarkeit des Nummulitenkalkes auf sehr lange Zeiträume fast unverändert bleibt.

Eben durch diesen Zusammenhang zwischen Zerstückungsform des Gesteines und Schichtenlage des Felsengerüstes ist es möglich, aus der ersteren auf die letztere zu schliessen, über welche man sonst in den meisten Fällen nichts Sicheres ermitteln könnte. Diess ist aber gerade hier von einiger Wichtigkeit zur Erklärung einiger der charakteristischen Eigenthümlichkeiten des Terrains.

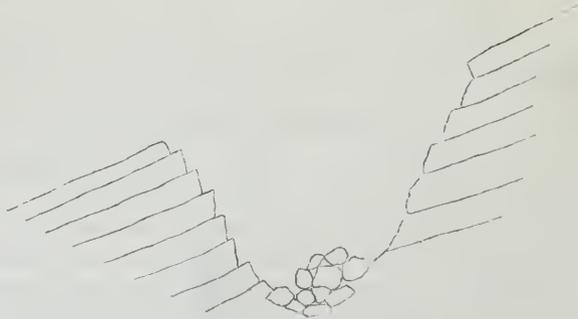
Hiezu gehören insbesondere die längst bekannten Karst-Trichter (Karstlöcher, *doline, dolci*). Dass sie aus senkrechten Einstürzen eng umschriebener Stellen hervorgegangen seien, ist eine weit verbreitete Ansicht; der Beweis dafür kann aber nur aus genauer Beobachtung der an ihren Wänden und in der Umgegend herrschenden Schichtenlage geliefert werden; und da ergibt sich dann, dass nur die steilen eigentlich trichterförmigen Löcher mit scharfem Rande wahre Einstürze sind, indem rings um dieselben die herrschende Schichtenlage ganz unverändert geblieben ist.

Der Durchschnitt eines Karst-Trichters ist in Fig. 6 dargestellt.

Die Karst-Mulden aber hatten eine ganz andere Entstehung, wovon später die Rede sein wird.

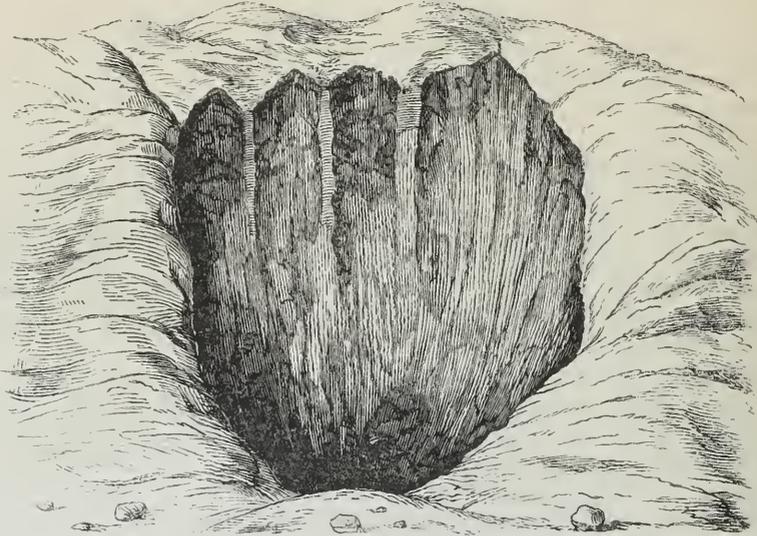
Eine der merkwürdigsten grössten Trichter ist jener von Smergo an der Nordküste von Cherso („*Dirupo di Smergo*“ genannt).

Figur 6.



Er besteht in dem Einsturze einer oval umschriebenen Parzelle eines ziemlich steilen Bergabhanges; seine obere Mündung liegt daher nicht, wie bei den in horizontale Flächen eingesenkten Trichtern, auch horizontal, sondern ebenso schief wie der Bergabhang; so dass ein umgekehrter Kegel mit sehr schief gegen seine Axe geschnittene Basis gebildet wird. Sein Umfang beträgt beiläufig  $\frac{1}{6}$  Meile, seine Tiefe, von der höchsten Randstelle an, etwa 250 Fuss.

Figur 7.



Dirupo di Smergo.

Auf dem Festlande ist die interessanteste und grösste solcher Vertiefungen jene von Ponikve, nördlich von Buccari. Sie hat etwa  $\frac{1}{3}$  Meile im Umfange, und in ihrer Tiefe ein ganzes Dorf. Wie bei den meisten anderen, steht ihr Grund durch Spalten mit dem grossen Höhlensysteme, welches auch unseren Karst durchzieht, in Verbindung, und erhält dorthier bei hohem Stande der unterirdischen Gewässer nicht selten Ueberschwemmungen.

Alle diese Trichter deuten übereinstimmend darauf hin, dass im Karstgebiete, erst nachdem die Nummuliten-Schichten längst ihre eigenthümliche orographische Plastik im Grossen und Ganzen erhalten und ihre gegenwärtige Festigkeit erlangt hatten, noch eine Folge von senkrecht wirkenden, successorischen Stössen gewirkt habe. Das Verhältniss der schroff abgerissenen Trichterwände zu den dabei ganz unverändert gebliebenen umgebenden Schichtenlagen und die Natur aller Bruchflächen deuten dieses mit Sicherheit an. Im selben Sinne sprechen aber auch die früher erwähnten Schichtentrümmer, welche die Oberfläche des Karstes, und namentlich die rechtsinnigen Abhänge bedecken. Das Nummuliten-Gestein unterliegt seiner Natur nach keiner auf seine Schichtflächen senkrechten Zerklüftung; der Verwitterung widersteht es gleich dem unangreifbarsten aller Kalke; die darin enthaltenen Thonerde-Adern und Nester lassen, wenn sie ausgewaschen und entleert sind, stets nur unregelmässig gewundene, meist S-förmige, unzusammenhängende Spaltlöcher zurück, deren Richtungen sich zwar oft durchkreuzen, die aber nie zu einer wirklichen Verschrämung der Schichte führen können. Nur durch mechanische Stösse konnten die Schichten in solche

Stücke geborsten sein. Die scharfeekigen Formen und geraden oder muscheli- gen Bruchflächen derselben zeigen an, dass sie im völlig erhärteten Zu- stande zerklüftet wurden. Die Kräfte hingegen, durch welche dem Karstgehänge sein orographischer Typus aufgeprägt wurde, haben auf noch weiche Schieh- ten gewirkt, was aus den, unter der zerstückten Oberfläche vorkommenden kurzen Schichtenbiegungen (oft im Halbkreise und noch höher, bei einem Ra- dius von wenigen Klaftern und ohne Zerklüftung des Gesteines) mit Sicher- heit hervorgeht. Auch die Zertrümmerung der obersten Schichtendecke deutet also auf eine in späterer Zeit über den Karst gekommene Erschütterung.

Aber auch in der Gestaltung des Karstgepräges dürften zwei auf einander folgende Hebungs-Systeme zu unterscheiden sein, deren Richtungen zu einander senkrecht waren. Dafür sprechen die sämtlichen, nicht aus verticalen Ein- stürzen zu erklärenden Thalbildungen unseres Karstes. Die west-östliche Rich- tung der schon bekannten, mehrere Meilen langen Thalspalte Rečina-Draga- Vinodol, so wie das in derselben Richtung aushaltende Streichen des Libur- nischen Karstes deuten hinlänglich sicher an, dass die gestaltenden Erschüt- terungs-Wellen von Süden nach Norden vorschritten und in derselben Rich- tung an Macht zunahmen. Dadurch allein wären aber entschiedene Längsthäler entstanden, und namentlich hätte die erstgenannte Thalspalte diesen Charakter erhalten müssen. Sie ist aber durch kleinere, mit den ersteren in's Kreuz gehende Wellen eines zweiten Systems von Querriegeln durchzogen und in eine Muldenreihe verwandelt worden. Den gleichen Ursprung dürften alle eigent- lichen Karst-Mulden haben; sie entstanden dort, wo ein Wellenthal des ersten Hebungs-Systemes zwischen zwei Wellenberge des zweiten zu liegen kam; so dass es zuletzt rings umwallt blieb.

Auf dieselbe Ansicht führt auch die Betrachtung der Richtungsverschie- denheit in den Zügen des Monte Maggiore, des Liburnischen Karstes und des Vellebit. Der erstere und der letztere — geologisch der gleichen Formation mit dem mittleren angehörig — sind nord-südlich gestreckt, setzen also ein west- östlich fortschreitendes Wellensystem voraus, welches in jenen beiden Gegenden seine grösste Energie entwickelte und mächtige Bergreihen aufhob, während es in der Mitte nur die schon früher von Westen nach Osten gefurchten Libur- nischen Karstgehänge mit minder bedeutenden Wellen durchkreuzte. Gerade umgekehrt verhielt es sich mit den Wellen, welche, von Süden nach Norden fortschreitend, den Liburnischen Karst hoch erhoben, in der Gegend der beiden anderen Züge aber, die damals noch nicht als solche existirten, nur unbedeu- tende Furchen zogen. — Das Ganze des Karstes, so wie sein Detail, drängt zu dieser Annahme.

---

## IX. Neue Höhenbestimmungen in der Bukowina, der Marmaros und dem Kolomeaër Kreise Galizien's.

Von Dr. Alois v. Alth.

Seitdem ich im Jahre 1852 die Resultate der durch mich und Herrn Dr. Herbich in der Bukowina und den angränzenden Theilen Galizien's, der Marmaros und Siebenbürgen's vorgenommenen Höhenmessungen veröffentlichte, hatte ich Gelegenheit, in jenen Gegenden noch eine Anzahl von Höhenmes- sungen zu machen, welche ich hiemit der Oeffentlichkeit übergebe.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt](#)

Jahr/Year: 1859

Band/Volume: [010](#)

Autor(en)/Author(s): Lorenz Josef Roman

Artikel/Article: [Geologische Recognoscirungen im Liburnischen Karste und den vorliegenden Quarnerischen Inseln. 332-345](#)