

lassen. Ich fasse die mir vorliegenden Schildkrötenreste als einer bisher nicht bekannten Art zugehörig auf, für welche ich den Namen *Trionyx Pontanus* aufstelle. Eine ausführliche Abhandlung vorbereitend, darf ich mich wohl auf die vorstehende vorläufige Mittheilung beschränken.

### Vorträge.

**G. Geyer.** Ueber die marinen Acquivalente der Permformation zwischen dem Gailthal und dem Canalthal in Kärnten.

Während der geologischen Aufnahme jenes Theiles der Karnischen Alpen, welcher sich zwischen Kirchbach und Hermagor im Gailthale und Pontafel im Fellathale erhebt, bot sich dem Verfasser<sup>1)</sup> vielfach Gelegenheit, Lagerungsverhältnisse und Petrefactenführung einer breiten Zone lichter Kalke und Dolomite zu studiren, die sich auf dem Rücken und entlang dem Südabhang des Gebirges vom Monte Zermula im Westen bis über Tarvis im Osten erstreckt.

Diese lichtgrauen, weissen oder röthlichen Kalke und Dolomite wurden von G. Stache<sup>2)</sup> als ein dem permischen System angehöriges Glied aufgefasst, das hier zwischen dem Obercarbon der Krone und den Werfener Schieferen von Pontafel regelmässig eingeschaltet ist.

Gegen diese Anschauung wendete sich in jüngster Zeit Professor F. Frech<sup>3)</sup>, indem er versuchte, den Complex lichter Kalke und Dolomite, die sich dem Nordufer der Fella entlang ziehen, als Schlerndolomit zu deuten und dessen Auftreten zwischen Obercarbon und Werfener Schiefer durch Längsbrüche zu erklären, zwischen denen ein Streifen von Schlerndolomit grabenförmig eingesunken sei.

Nachdem die Beobachtungen, deren Hauptergebnisse den Gegenstand dieser vorläufigen Mittheilung bilden, demnächst im Jahrbuche

<sup>1)</sup> Fast auf sämtlichen meiner Touren erfreute ich mich theils der Begleitung meines Freundes Dr. C. Diener, Privatdocent in Wien, theils jener der Herren A. v. Krafft (München) und C. Oestreich (Frankfurt a. M.), die sich mir als Volontäre angeschlossen hatten. Gerne ergreife ich hier die Gelegenheit, den genannten Herren meinen besten Dank für ihre eifrige Förderung der Aufnahmzwecke auszusprechen.

<sup>2)</sup> Neue Fundstellen von Fusulinenkalk zwischen Gailthal und Canalthal in Kärnten. Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1872, pag. 293.

— Ueber die Fusulinenkalke in den Südalpen. Ibid. 1873, pag. 231.

— Ueber eine Vertretung der Permformation (Dyas) von Nebraska in den Südalpen etc. Ibid. 1874, pag. 57.

— Fusulinenkalke aus Oberkrain etc. Ibid. 1876, pag. 369.

— Neue Beobachtungen in der palaeozoischen Schichtenreihe der Gailthaler Gebirge und der Karawanken. Ibid. 1878, pag. 306.

— Nachweis des südtirolischen Bellerophonkalk-Horizontes in Kärnten. Ibid. 1888, pag. 320.

— Die palaeozoischen Gebiete der Ostalpen. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt. XXIV. 1874, pag. 190—196.

— Ueber die Silurbildungen der Ostalpen mit Bemerkungen über die Devon-, Carbon- und Permschichten dieses Gebietes. Zeitschrift der Deutschen geolog. Gesellschaft Berlin. Jahrg. 1884. (Vergl. pag. 457 f. f.)

<sup>3)</sup> Die Karnischen Alpen. Halle 1892—1894.

der k. k. geolog. Reichsanstalt eingehender dargestellt werden sollen, darf hier wohl von einer detaillirten Erörterung der historischen Entwicklung der Frage abgesehen und lediglich der Kernpunkt der letzteren fixirt werden.

Denkt man sich den Hauptzug der Karnischen Alpen etwa längs des Meridianes von Pontafel durchschnitten und denselben Schnitt nach Süden bis zur oberitalienischen Ebene fortgesetzt, so ergibt sich ein Profil, das von wenigen südalpinen Profilen an Regelmässigkeit und Reichhaltigkeit übertroffen werden dürfte. Auf den krystallinischen Schiefern des Gailthales folgen gefaltete untersilurische Thonschiefer und Grauwacken, obersilurische und devonische Bänderkalke, sodann transgreidirend eine wenig gestörte, ja auf der Höhe des Gebirges nahezu söhlig gelagerte Serie obercarbonischer Thonschiefer, Grauwackenschiefer, Sandsteine und Conglomerate, mit denen zu oberst dunkle Fusulinenkalkbänke derart alterniren, dass hier (Auernig, Krone) ein mehrfacher Wechsel von marinen und limnischen, Landpflanzen führenden Schichten nachgewiesen werden kann. Nahe der Höhe des Gebirges erfolgt nun eine Flexur dieses obercarbonischen Schichtsystems, so zwar, dass sich wieder südliches Einfallen einstellt, das von hier ab bis gegen den Rand der Udinenser Ebene anhält.

An diesem regelmässigen Südfallen nimmt zunächst — unmittelbar auf Obercarbon auflagernd — eine Serie lichter, bald grauer, bald weisser, bald röthlicher Kalke und Dolomite Theil, welche in einzelnen Denudationsresten auch noch dem söhlig liegenden Obercarbon des Hauptkammes selbst aufsitzen und an zahlreichen Stellen durch das Vorkommen von Fusulinen ausgezeichnet sind.

In den hangendsten, unmittelbar vom Werfener Schiefer bedeckten Lagen des fraglichen Kalk- und Dolomitcomplexes hat G. Stache bei Lussnitz nächst Pontafel die Fauna des südtirolischen, oberpermischen Bellerophon-Niveaus wiedergefunden<sup>1)</sup> und daraus geschlossen, dass der grössere Theil der Schichtenreihe im Wesentlichen als Fusulinenkalkfacies des Unter- und Mittelperm zu betrachten sei.

Für diesen Schluss waren ausser der Entdeckung von Fusulinen sowohl in anstehenden Kalken und Dolomiten, als auch in zahlreichen Blockvorkommnissen der Umgebung, sowie ausser der Auffindung eines *Productus* aus der Gruppe des *Productus Flemmingi* Sow. (Nebraska Fauna *Cc<sub>6</sub>*), vor Allem massgebend die Position des ganzen Zuges, der überall im Norden vom Obercarbon unterteuft und im Süden von dem Bellerophonkalk und den Werfener Schichten überlagert wird.

Frech dagegen fasst den ganzen, vom Monte Zermula bis über Tarvis hinaus in einer Breite von oft mehreren Kilometern fortstreichenden Zug als Schlierndolomit auf, welcher an Längsbrüchen abgesunken, zwischen den Werfener Schiefern der Julischen

<sup>1)</sup> Nachweis des südtirolischen Bellerophonkalk-Horizontes in Kärnten. Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1888, pag. 320.

Alpen und den Carbonschichten der Karnischen Alpen grabenförmig eingebrochen ist.

Consequenter Weise betrachtet er auch die isolirten, am Hauptkamme über dem Carbon noch sitzen gebliebenen Denudationsrelicte als kesselförmig eingebrochene Triasschollen die wie Pfropfen in der söhligem Carbonplatte stecken.

Indem F. Frech die von Stache namhaft gemachte, in der Literatur<sup>1)</sup> mehrfach fixirte Thatsache des Vorkommens von Fusulinen in anstehenden Gesteinen vollkommen ignorirt, geht er bei der Beurtheilung der Frage in erster Linie vom Gartnerkofel bei Pontafel aus, welcher vor ihm durch Herrn Professor E. Suess<sup>2)</sup> untersucht und hinsichtlich seiner Gipfelpartie auf Grund der Lagerung und Fossilführung als triassisch erkannt wurde.

Frech führt die vom Gartnerkofel stammenden Fossilien als Hauptstützen seiner Auffassung an und überträgt die Letztere ohne Weiteres auf sämtliche lichten Kalke und Dolomite dieser Region. So gelangt er dahin, die Bedeutung der stellenweise allerdings vorhandenen Störungen zu überschätzen und inmitten des durch seinen regelmässigen Bau ausgezeichneten Profiles eine local überkippte, grabenförmig versunkene Längsscholle von Schlerndolomit anzunehmen.

Unter den palaeontologischen Stützpunkten dieser Auffassung haben wir drei Gruppen zu unterscheiden. Die erste und wichtigste derselben bezieht sich auf den Gartnerkofel und das benachbarte Schulterköfele: sie umfasst die von Prof. Suess aufgefundenen Fossilien, nämlich *Gyroporellen*, einen von Oberbergrath v. Mojsisovics als *Daonella cf. tirolensis* Mojs. bestimmten Zweischaler, nicht näher bestimmte Spiriferinen und Terebrateln aus der Gruppe der *Terebratula vulgaris*.

Nachstehende Mittheilungen enthalten eine Ergänzung dieser Funde und somit hinsichtlich des Gartnerkofels eine weitere Bestätigung der zuerst von Gumbel<sup>3)</sup> für diese Localität aufgestellten Deutung.

Eine zweite Gruppe bildet das von Frech erwähnte Vorkommniss von *Megalodon* und *Thecosmilia cf. confluens* Müntz am Rosskofel. Diesbezüglich sei hier bemerkt, dass ich auf dem Gipfel des Rosskofels eine in ihren Auswitterungen dem triassischen Genus *Thecosmilia* ähnliche Koralle nebst Durchschnitten grösserer Zweischaler in engster Verbindung mit fusulinenführenden, rothen und grauen Kalken aufgefunden habe.

Indem wir zunächst nur die lichten Kalke und Dolomite von Pontafel im Auge behalten, ist endlich in eine dritte Gruppe noch das Vorkommen von Diploporen zu stellen, welche in grosser Häufigkeit erscheinen. Diese noch in den heutigen Meeren vertretenen Formen werden sehr oft als für die Triasformation, oder selbst für bestimmte Glieder der Letzteren bezeichnende Fossilien angesehen.

<sup>1)</sup> Vergleiche die Fussnoten 2 auf Seite 392.

<sup>2)</sup> Anlitz der Erde. I. Prag, Leipzig, 1895, pag. 343.

<sup>3)</sup> Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1873, pag. 144.

Indess hat schon G. Stache<sup>1)</sup> auf das Zusammenvorkommen von Diploporen mit Fusulinen hingewiesen. In v. Zittel's Handbuch der Palaeontologie (II., pag. 34) wird das erste bekannte Erscheinen der Gattung *Gyroporella Gümb.* in die permische Epoche verlegt. Ich selbst fand mehrfache Gelegenheit, das Vorkommen unzweifelhafter Diploporen in solchen Gesteinen zu beobachten, deren Schichtverband die Zugehörigkeit zur Trias vollkommen ausschliesst.

Dabei ist noch zu erwägen, dass die Facies, in welcher die permischen Diploporenkalke auftreten, in jeder Hinsicht der Ausbildungsweise der bekannten triassischen Diploporengesteine entspricht, und dass somit überaus ähnliche Lebensbedingungen vorausgesetzt werden dürfen<sup>2)</sup>.

Die von Frech in's Treffen geführten palaeontologischen Beweismomente sind daher theils für den hier vertretenen Standpunkt gegenstandslos (Gartnerkofel), theils problematisch (Rosskofel), theils von zweifelhafter Stärke (Diploporen). Was aber stratigraphische Gründe anbelangt, so muss ja Frech auf dieselben von vorneherein verzichten, nachdem er von gestörten Lagerungsverhältnissen ausgeht, nach denen der fragliche Complex fast ringsum durch Brüche von seiner Umgebung abgeschnitten wird.

Im Nachfolgenden sollen den solcherart charakterisirten, von Prof. Frech beigebrachten Argumenten eine Anzahl schlagender Gründe theils palaeontologischer, theils stratigraphischer Natur entgeggestellt werden.

Zum Ausgangspunkt für die Darstellung der Lagerungsverhältnisse der in Rede stehenden palaeozoischen Kalke wählen wir die von vorwiegend flach, mitunter sogar sölilig gelagerten obercarbonischen Schichten gebildete Wasserscheide der Karnischen Alpen zwischen Tröppelach im Gailthale und Pontafel im Fellathale. Ueber derselben erheben sich in ungestörter Lagerung einzelne, ringsum blossgelegte und daher der Untersuchung allseits zugängliche Denudationsreste jener Kalkmassen, deren permisches Alter nachgewiesen werden soll.

## I. Der Trogkofel.

Südöstlich von Rattendorf thürmt sich als Krönung der Karnischen Wasserscheide über dem sanft welligen, zumeist mit Alpentriften bedeckten Terrain zwischen dem Nassfeld, dem Trog und der Rattendorfer Alpe eine blockförmige Masse hell röthlicher Kalke auf, welche im Trogkofel mit 2271 Meter culminirt und ihre Umgebung

<sup>1)</sup> Ueber die Fusulinenkalke in den Südalpen. Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1873, pag. 292.

— Die palaeozoischen Gebiete der Ostalpen. Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt, XXIV, pag. 192 und 209.

— Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1888, pag. 321.

<sup>2)</sup> Marine, rein kalkige Sedimente der Permformation, und zwar insbesondere des tieferen Perm, bilden relativ wenig verbreitete, erst in neuerer Zeit näher untersuchte Ablagerungen, und zwar zumeist in weit entlegenen Regionen. Es mag daher wohl auch sein, dass dem Auftreten so wenig auffälliger Formen wie der Diploporen in dieser Formation bisher noch nicht die gebührende Aufmerksamkeit geschenkt worden ist.

etwa um 400 Meter überhöht. Der plateauförmige Sockel derselben besteht aus nahezu horizontal gelagerten obercarbonischen Thonschiefern, Grauwackenschiefern, Sandsteinen, Quarzconglomeratbänken und schwarzen Fusulinenkalken, welche letztere im Hangendcomplex der Serie wiederholt alterniren und einen mehrfachen Wechsel von marinen und limnischen Bildungen anzeigen. Die Pflanzenreste der Schiefer und die Fauna der Fusulinenkalke weisen in erfreulicher Uebereinstimmung nach den Forschungen einerseits von D. Stur und Prof. Fritsch, andererseits nach Schellwien's Untersuchungen<sup>1)</sup> auf die höchsten Stufen des oberen Carbon, nämlich auf Ottweilerschichten, beziehungsweise die marin entwickelte russische Gshelstufe von Nikitin<sup>2)</sup> hin. Auf dieser Basis erhebt sich ein prismatischer Block flach liegender, zum Theil deutlich gebankter, zum Theil massiger, grauer oder röthlicher Fusulinenkalke in engster Verbindung mit dem schieferigen Obercarbon, indem die obersten Bänke der dünn-schichtigen blauschwarzen Fusulinenkalke, durch eine Stufe von dunkelgrauen, nach oben immer heller werdenden dickschichtigen Kalken mit zahlreichen grossen *Schwagerinen* in die zumeist röthlich gefärbten lichten Gipfelkalke des Trogkofels übergehen, welche eine Mächtigkeit von ungefähr 300 Meter erreichen.

Etwa im oberen Viertel der Mächtigkeit ist eine in dicken Bänken abgesetzte Kalkbreccie eingelagert, welche das südliche Gipfelplateau des Berges bildet und im äusseren Ansehen sehr an die Uggowitzer Breccie erinnert. Die eckigen aus lichten, zumeist grauen Kalken bestehenden Fragmente dieser Breccie werden durch ein thoniges oder sandiges, meist roth gefärbtes Cement vereinigt.

Noch oberhalb dieser Breccie treten in den weissen und grauen Gipfelkalken Nester von rothem Crinoidenkalk mit Brachiopodenresten (*Spirifer sp. ind.*) sowie röthliche Gesteinspartien auf, die sich durch das massenhafte Vorkommen von grossen, dickspindelförmigen Fusulinen auszeichnen. Der Trogkofel besteht sonach in seiner ganzen Masse aus palaeozoischen Kalken, welche jünger sind, als die höchsten Lagen des Obercarbon.

Am Südostfusse des Trogkofels erheben sich noch einige kleinere Denudationsreste von weissem und rothem Fusulinenkalk über der gemeinsamen Carbonbasis: einer derselben ist auf der Karte als Troghöhe bezeichnet.

In dem Sattel, der sich südlich an die mit 1878 cotirte Erhebung anschliesst, beobachtet man nun die Ueberlagerung der lichten röthlichen Fusulinenkalke durch blutrothe sandige oder auch thonige Schiefer mit weisslichgrauen, hie und da lose Kalkknollen umschliessenden Thonlagen, welche zweifellos als Grödener Schichten angesehen werden müssen. Die Uebereinstimmung mit den Gesteinen dieses in der nächsten Nachbarschaft typisch vertretenen Niveaus ist eine vollkommene.

<sup>1)</sup> Ernst Schellwien. Die Fauna des karnischen Fusulinenkalks. (Geolog. Einleitung und Brachiopoda.) Palaeontographica 39. Bd., Stuttgart 1892.

<sup>2)</sup> Dépôts carbonifères et puits artésiens dans la région de Moscou. Mém. Com. géol. St. Pétersbourg, 1890, Vol. V, Nr. 5.

Daraus ergibt sich nun weiters, dass der fragliche Fusulinenkalkcomplex von Grödener Sandstein bedeckt und mithin wohl älter sein muss, als ein Niveau, das nach den bisher vorliegenden phytopalaeontologischen Anhaltspunkten in das mittlere Perm hinabreicht.

Rothe Fusulinenkalke wurden von R. Hoernes als Fragmente im Verrucano von Auronzo und St. Veit im Sextenthale (vergl. E. v. Mojsisovics. Dolomitriffe von Südtirol, pag. 297) und weit im Osten durch F. Teller (vergl. Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1889, pag. 317) im Gebiete der Weitensteiner Eisenerzformation bei Cilli als Elemente bunter Kalkbreccien, welche eine intermediäre Stellung zwischen dem Obercarbon und dem Werfener Schiefer einnehmen, aufgefunden, und zeigen so die weite Verbreitung, welche diese Stufe vor Ablagerung des Trias besessen haben muss.

Ungeachtet dieser in seltener Deutlichkeit vorliegenden Thatfachen stratigraphischer und palaeontologischer Natur fasst Prof. Frech<sup>1)</sup> den Trogkofel als „kesselartig eingesunkene Triasscholle“ auf, die rings von Obercarbon umgeben ist und „aus dieser leicht verwitterbaren Umhüllung durch die Erosion gleichsam herauspräparirt wurde“.

Er bezieht auf seiner Karte auch die isolirten östlichen Denudationsreste in die ringsum von Brüchen umgebene, als Schlerndolomit colorirte Ausscheidung ein, obschon er innerhalb derselben von der Rudniker Alpe<sup>2)</sup> das Vorkommen anstehender blassrosa Kalke mit sehr zahlreichen Crinoiden und Fusulinen angibt! Handelte es sich thatsächlich um „eingebrochenen Schlerndolomit“, so müssten diese kleinen Vorkommnisse wie Pfropfen in Flaschenhälsen versenkt stecken und könnten etwa als „Pfropfengräben“ in die Literatur eingeführt werden.

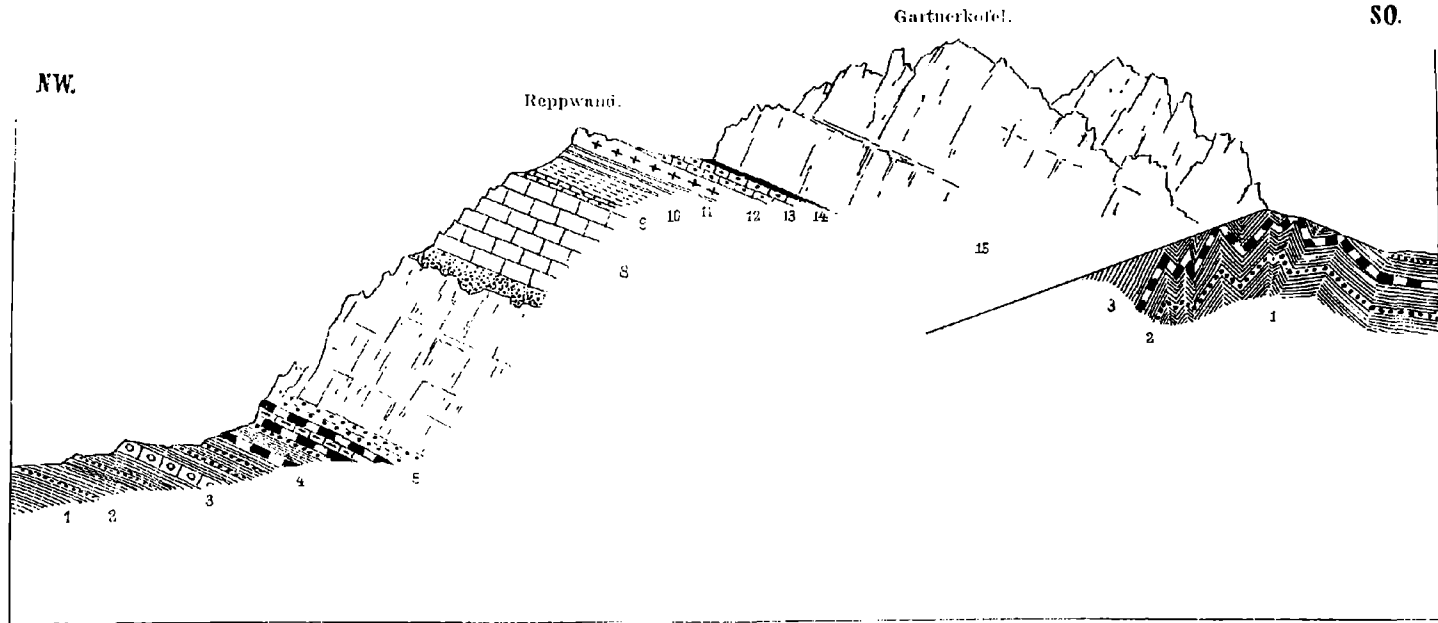
Herr Dr. E. Schellwien legt dem geologischen Theile seiner verdienstvollen Darstellung der Brachiopodenfauna des karnischen Fusulinenkalks (Palaeontographica. XXXIX. Bd., Stuttgart 1892) — wie er selbst ausdrücklich hervorhebt — die Auffassung des Herrn Prof. Frech zu Grunde. Hinsichtlich des triassischen Alters der Trogkofelkalke scheint aber Herr Dr. Schellwien dennoch Bedenken gehegt zu haben, wie die Stilisirung auf pag. 3 der erwähnten Arbeit, insbesondere aber das Fragezeichen (Rings um die Trias?-Masse des Trogkofelcomplexes. .) auf pag. 14, hinreichend beweist.

Ausser Fusulinen lieferten die in den umliegenden Gräben in Form oft hausgrosser Blöcke weithin verstreuten, rothen Trogkofelkalke bisher nur Brachiopoden. G. Stache führt aus lichten röthlich gefleckten Kalken das Vorkommen von *Spirifer Mosquensis* an, F. Frech und E. Schellwien aus Blöcken des Oselitzen und Rattendorfer Grabens: *Dielasma* sp., *Reticularia lineata* Mart.; *Spirifer fasciger* Keys., *Spirifer supramosquensis* N. K., *Enteles Suessi* Schellw.

<sup>1)</sup> Karnische Alpen. Halle, 1892—1894, pag. 55.

<sup>2)</sup> Loc. cit. pag. 51.

Profil durch den Nordabfall des Gartnerkofels.



- 1.—5. Thonschiefer oder Grauwackenschiefer, Sandstein, Quarzconglomerat, schwarze und graue Fusulinenkalke des Obercarbon. — 6. Permische, weisse und rothe Fusulinenkalke. — 7. Grödener Sandstein. — 8. Dolomit der Bellerophonschichten. — 9., 10., 11. Werfener Schichten. — 12. Buntes Kalkconglomerat des unteren Muschelkalks. — 13. Hornsteinreiche Plattenkalke mit *Spirig. trigonella*. — 14. Pietra verde. — 15. Weisser Diplorendolomit (Schlerndolomit).

Ich selbst fand in dem zwischen dem Trogkofel und der Troghöhe eingetieften Kar in anstehendem, grell rothem Crinoidenkalk grosse Exemplare von *Productus semireticulatus* Mart., ferner in Blöcken am Nordostfusse des Trogkofels *Productus cf. lineatus* Waag.

## II. Reppwand und Gartnerkofel.

Das Profil durch den Nordabfall des Gartnerkofels (siehe vorstehende Abbildung) wird an reicher Gliederung von keinem anderen Durchschnitte in den Karnischen Alpen erreicht.

Dasselbe beginnt mit untersilurischen Thonschiefern und Grauwacken, sowie obersilurischen und devonischen Bänderkalken, welche in steiler Faltenstellung den gegen das Gailthal abfallenden, nördlichen Fuss des Gebirges bilden. Transgredirend folgt darüber die aus weichen dunklen Thonschiefern, Grauwackenschiefern und Sandsteinen, sowie eingeschalteten Conglomeratbänken und Fusulinenkalken bestehende, obercarbonische Serie, welcher die flache Waldterrasse der Bodenseen entspricht.

Nun erhebt sich das Massiv des Gartnerkofels in steilen Felswänden, welche deutlich eine Gliederung in drei übereinander liegenden, durch zwei sanfter geböschten Stufen voneinander getrennten Abstürzen erkennen lassen. Die erste, tiefste Wandpartie besteht an ihrer Basis aus den schwarzen dünnplattigen Fusulinenkalken des Obercarbon, auf denen etwa 3—400 Meter mächtig die lichten Fusulinenkalken des Trogkofels aufsitzen. Dieselben sind theils weisslichgrau, theils rosenroth gefärbt oder bunt, roth und gelb gefleckt und nehmen häufig eine breccienartige Structur an, wobei man zumeist ein aus rothem Quarzsand bestehendes Cement constatiren kann. Dasselbe Material findet sich auch nesterförmig im Kalk selbst eingeschlossen.

An vielen Stellen dieser Stufe konnte das Vorkommen von Fusulinen nachgewiesen werden.

Ueber dieser Wand folgt ein flacherer Absatz, der sich wie ein Gesimse durch den ganzen Nordabsturz verfolgen lässt. Es sind die blutrothen Schiefer und Sandsteine der Grödener Schichten mit ihren weisslichen oder grünlichen Thonbändern und Lagen von Mergelknuern.

Darüber baut sich die zweite Wandpartie auf, graue oder schwärzliche, weiss anwitternde, dünnbankige Stink- und Zellendolomite oder Aschen, die das Niveau des Bellerophonkalks repräsentiren.

Nun folgt abermals eine flachere Stufe, welche von den Werfener Schichten gebildet wird. Es sind von unten nach oben: graugelbe plattige Mergelkalken mit Auswitterungen von Gastropoden, typische braune, violette und grünliche, feinglimmerige Sandsteinschiefer, endlich zu oberst graue Plattenkalken mit handbreiten Zwischenlagen blutrother sandigglimmeriger Schiefer, in denen noch Fossilien der Werfener Schichten aufgefunden wurden.

Auf dem genannten System, das eine auffallend gering mächtige und vorwiegend kalkige Ausbildung des Werfenerschiefer-Niveaus darstellt, lagern zunächst grobbankige, gelbrothe und bunte Kalkbreccien und Conglomerate, darüber dunkelgraue Plattenkalken mit



Hornsteinausscheidungen und einer Lage von grünem, der *Pietra verde* ähnlichem Tuff.

Die in den Plattenkalken aufgefundenen verkieselten Brachiopoden (*Terebr. vulgaris* Schloth., *Spirig. trigonella* Schloth. und *Spirif. Mentzeli* Dunk) weisen auf Muschelkalk. Offenbar entsprechen die bunten Kalkconglomerate der höchsten Reppwandspitze den grauen oder ebenfalls bunten Muschelkalkconglomeraten in dem unmittelbar benachbarten, so überaus lehrreichen Profile der Fellaschlucht zwischen Pontafel und Chiusasorte.

Dieses zuerst durch Foetterle und v. Hauer besuchte, später von Taramelli und anderen italienischen Fachgenossen in grösserem Detail aufgenommene Profil bildet die westliche Fortsetzung des Raibler Profiles, von dem es jedoch bereits in mehrfacher Beziehung abzuweichen scheint.

Nachdem die Zugänglichkeit dieses quasi vor den Thoren von Pontafel gelegenen Durchchnittes kaum ihresgleichen findet, ist es sonderbar, dass Herr Prof. Frech dessen dortige Detailstudien eben in Pontafel ihren Ausgangspunkt nehmen mussten, auf dasselbe nicht Bezug nimmt obgleich er in seinen weitausblickenden vergleichenden Studien über die Trias, die Verhältnisse auf dem ganzen Erdenrund mit einbezieht.

Als dritte und höchste Wandstufe endlich thürmen sich über dem Reppwandsattel die Kalkmauern des Gartnerkofels auf, lichte dolomitische Kalke mit Auswitterungen von Diploporen. Prof. Suess sammelte in den Gipfelkalken des Gartnerkofels eine von Mojsisovic als *Daonella cf. Tivoliensis* v. Mojs. bestimmte Muschel. Gegen die Deutung dieser Kalke als Schlierndolomit wird sich kaum ein triftiger Einwand erheben lassen. Dieselben werden an ihrer Basis entlang dem Garnitzengraben von den benachbarten petrographisch sehr ähnlichen permischen Dolomiten des Zielerkofels und Lonaswipfels ringsum durch ein Band von Werfener Schichten und Muschelkalk geschieden und schneiden im Süden an einer scharf ausgesprochen, durch Stauchung und Knickung der in den weichen Schiefem eingebetteten Fusulinenkalke ausgezeichneten Verwerfung an dem flach lagernden Obercarbon des Auernig und der Krone ab.

Jener Theil dieses Profiles, der die beiden unteren Wandstufen umfasst, wird auch von Frech reproducirt<sup>1)</sup>, in seinen einzelnen Elementen jedoch missdeutet, indem er die lichten Fusulinenkalke der unteren Wand als Bellerophonkalk, die rothen Grödener Schiefer als Werfener Schichten, den Bellerophonolomit sammt den fossilführenden Werfener Schiefem unter dem Gipfel der Reppwand dagegen als Muschelkalk auffasst, wodurch die bunte Basalbreccie des Muschelkalkes auf der Spitze der Reppwand in ein hohes Niveau des Muschelkalks hinaufrückt.

Das betreffende Profil ist halb als perspectivisches Landschaftsbild gedacht (vom Guggenberg gesehen, somit aus einiger Entfernung) und, wie der Verfasser richtig bemerkt, „etwas schematisirt“.

<sup>1)</sup> Karnische Alpen. Halle. 1892—1894, pag. 343.

Aus dem oben mitgetheilten Durchschnitt der Nordfront des Gartnerkofels ergibt sich, dass auch hier die fragliche 3—400 Meter mächtige Serie lichter, zumeist röthlich gefärbter Fusulinenkalken zwischen den schwarzen Fusulinenkalken der Gshelstufe des Obercarbon und dem Grödener Sandstein eingeschaltet ist. Die betreffenden Lagerungsverhältnisse sind mehrere Kilometer weit in östlicher Richtung bis über den Garnitzenbach hinaus zu verfolgen und bieten volle Gewähr für die Richtigkeit dieser Auffassung. Ueberdies bedeutet die Ueberlagerung der rothen Schiefer und Sandsteine durch typische Stink- und Zellendolomite, welche von fossilführenden Werfener Schiefnern normal bedeckt werden, eine wesentliche Stütze der petrographischen, auf Grödener Sandstein hinweisenden Kriterien, indem die zwischengelagerten Dolomite nur dem Niveau des Bellerophonkalks angehören können.

Sehen wir den Grödener Sandstein auf der Troghöhe und der Reppwand im Hangenden des lichten fusulinenführenden Trogkofelkalkes lagern, so bieten die nahen Localitäten auf der Maldatschenalpe, Klein-Kordinalpe und am Monte Pizzul Beispiele dafür, dass dieses Glied schon in geringer Entfernung auf die nächst tiefere Stufe seiner Unterlage, nämlich auf das Obercarbon, übergreift. Es ergibt sich daraus, sowie aus der engen Verbindung, in der sich die lichten Fusulinenkalken aus den blauschwarzen Fusulinenkalken des Obercarbon entwickeln, dass jene lichten Fusulinenkalken enger mit dem Obercarbon, als mit den Grödener Schichten zusammenhängen, eine Auffassung, welche auch durch die in den lichten Fusulinenkalken bisher aufgefundene Fauna gestützt zu werden scheint.

Wenn hier trotzdem die lichten Fusulinenkalken zum Perm gestellt und als dessen tiefere Abtheilung aufgefasst werden, so geschieht dies im Hinblick auf ihre stratigraphischen Beziehungen zur Artinskischen Stufe<sup>1)</sup> oder dem Permocarbon der russischen Geologen. Ebenso wie die lichten Fusulinenkalken über dem Carbon der Krone aufrufen, folgt in einem grossen Theile Russlands über dem marinen Obercarbon eine höhere Schichtreihe gleichfalls mariner Bildungen, welche als Artinskische Stufe bezeichnet und wie die höheren Abtheilungen des indischen Productuskalks Waagen's<sup>2)</sup> durch das erste Auftreten echter Ammonoiten charakterisirt wird. Dieses wichtige biologische Moment rechtfertigt eine Abtrennung derselben vom Carbon und die Einreihung in das permische System. Dabei wird also an dem historischen Charakter der Nomenclatur und an der entscheidenden Bedeutung des ersten Auftretens neuer Faunen festgehalten. Wenn für die Karnischen Alpen von der Bezeichnung „Permocarbon“ abgesehen wird, geschieht

<sup>1)</sup> Vergl.: Karpinsky. Ammonoiten der Artinskstufe. Mém. Acad. St. Pétersbourg, 1889.

— Tschernischew. Mém. du comité géol. Russe, t. III., Nr. 4, St. Pétersbourg 1889.

<sup>2)</sup> W. Waagen. Saltrange fossils. Mem. geol. surv. of India. Ser. XIII, Vol. IV, Part. I, II. Calcutta, 1889—91

dies in der Ueberzeugung, dass derartige locale Zwischenstufenamen immer wieder nur local verwendet werden sollten, weil ihre Einführung in Grenzfragen allgemeinerer Art keine Klärung, sondern stets nur eine Verschiebung der strittigen Grenzlinie im Gefolge haben kann.

Nicht nur in Bezug auf die Lagerung, sondern auch in palaeontologischer Hinsicht lässt sich die Parallelisirung mit der Artinskstufe rechtfertigen, indem die bisher vorliegenden, oben (vergl. pag. 397) angeführten Arten in dieser Stufe sowohl, als auch im mittleren Productuskalk Indiens und theilweise auch in den permischen Kieselkalken von Timor und Rotti<sup>1)</sup> wiederkehren. Freilich sind dies lauter Arten, welche innerhalb jener marinen Facies Russlands und Indiens zumeist auch weit in das Carbon hinabreichen und vermöge ihres antiken Charakters den plötzlich auftauchenden Stammformen des triassischen Ammoniten gegenüber seltsam contrastiren.

Die Bedeutung des Karnischen Obercarbon liegt in der Wechsellagerung terrestrischer, die Fauna der Ottweiler Schichten bergender Bildungen mit marinen Fusulinenkalken, welche sicher als Aequivalente der kalkigen Gshelstufe bezeichnet werden können.

Diese Wechsellagerung beweist, dass jene terrestrischen kohlenführenden Ablagerungen des westlichen Europa mit den marinen obercarbonischen Bildungen Russlands gleichen Alters seien. Nun folgen über den limmischen Ottweiler Schichten abermals Süßwasserbildungen, nämlich die kohlenführenden Cuseler- und Lebacher Schichten der Saar-Nahe-Gegend, welche vermöge ihrer Flora als dem permischen System angehörig erkannt und der tieferen, deutschen Dyas zugerechnet wurden, so dass also auch hier die Ottweiler Schichten, mit denen das Carbon des Nassfelds und der Krone dem Alter nach correspondirt, als oberste Abtheilung der Carbonformation erscheinen. Phyto- und zoopalaeontologische Gründe sprechen somit übereinstimmend dafür, dass die Ottweiler Schichten (pflanzenführende Schichten der Krone) und die Gshelstufe (Fusulinenkalke der Krone) den oberen Abschluss des carbonischen Systems bilden. Es ist daher formell zulässig, die lichten Fusulinenkalke des Trogkofels und der Reppwand, welche darüber lagern, schon in das Perm zu stellen und im Hinblick auf ihre Ueberlagerung durch Grödener Sandstein speciell als eine tiefere, hier in mariner Facies entwickelte Abtheilung jenes Systems zu bezeichnen.

Das Profil der Reppwand und des Gartnerkofels lenkt auch in Bezug auf die Triasformation unsere Aufmerksamkeit auf eine für die richtige Deutung der benachbarten Dolomit- und Kalkmassen des Fellathales wesentliche Erscheinung, nämlich auf die geringe Mächtigkeit und vorwiegend kalkige Entwicklung der Werfener Schichten.

Das Zurücktreten der schiefrigen Zwischenlagen und das Ueberhandnehmen der kalkigen Bänke lässt sich entlang dem Nord- und

<sup>1)</sup> A. Rothpletz: Die Perm-, Trias- und Juraformation auf Timor und Rotti im indischen Archipel. Palaeontographie. XXXIX. Bd., Stuttgart, 1892. In dieser Arbeit wird ebenfalls der Standpunkt vertreten, dass die Artinskstufe bereits in das Perm einzureihen sei.

Ostfusse des Gartnerkofels von West nach Ost bis in den Garnitzengraben verfolgen, wo das Niveau der Werfener Schichten aus dünnplattigen, mergeligen oder auch dolomitischen, hellgrauen Kalken mit nur handbreiten Zwischenlagen rother Holopellen-Oolithe, blassrother gebänderter oder gefleckter sandiger Plattenkalke und blutrother thoniger oder glimmerreicher Schiefer besteht.

Wenn man die grosse Mächtigkeit der Werfener Schichten in der Gegend von Pontafel und die geringe räumliche Entfernung der besprochenen Vorkommen am Südostfusse des Gartnerkofels berücksichtigt, so erscheint dieser rasche Wechsel in der Facies allerdings befremdlich. Immerhin muss aber daran festgehalten werden, dass Lagerungsverhältnisse und Petrefactenführung übereinstimmend die Thatsache eines solchen raschen Wechsels beweisen.

Diese Thatsache nun legt uns den Gedanken nahe, dass möglicherweise die Verhältnisse noch um einen Schritt weiter gehen und dahin führen könnten, dass die bunten, sandig-glimmerigen oder thonig-kalkigen Zwischenlagen völlig zurücktreten und helle dolomitische Plattenkalke allein das Niveau des Buntsandsteines repräsentiren könnten. In diesem Falle würde es sich um eine aus dem Perm bis in die mittlere Trias emporreichende Kalk- und Dolomitfacies handeln. Andererseits ist aber, wie schon von G. Stache<sup>1)</sup> angedeutet wurde, auch die Eventualität einer Transgression des Schlerndolomites über dem permischen Dolomit im Auge zu behalten.

Es muss hier jedoch sofort bemerkt werden, dass es sich hiebei nur um räumlich beschränkte Partien handeln könnte und dass die Hauptmasse der zwischen dem Rosskofel und Tarvis verbreiteten Dolomite und Kalke, wie aus den nachfolgend erörterten Gründen hervorgeht, noch der palaeozoischen Reihe angehört.

### III. Rosskofel und Zirkelspitzen.

Während der Trogkofel dem Obercarbon als ringsum blossgelegter Denudationsrest auflagert, folgt weiter nach Süden ein breiter Zug lichtgrauer Kalke und Dolomite, welcher sich, mit dem Monte Zermula im Westen beginnend, über den Rosskofel, die Zirkelspitzen und den Schinouz nach Osten bis über Tarvis verfolgen lässt.

Im Liegenden dieser Kalke trifft man fast überall, wo durch Aufbrüche deren Basis blossgelegt ist, die obercarbonische, durch schwarze Fusulinenkalke charakterisirte Schichtreihe, nur im Westen gegen den Monte Zermula scheint ein Uebergreifen der lichten Kalke auf silurischen Untergrund stattzufinden; es ist indess nicht ausgeschlossen, dass dort der Contact mit silurischen Bildungen auf tektonische Ursachen zurückzuführen ist.

Nachdem diese Serie im Canalthale zwischen dem Carbon der Krone und den Bellerophonschichten von Lausnitz eingeschaltet ist

<sup>1)</sup> G. Stache. Ueber die Silurbildungen der Ostalpen etc. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Gesellsch. 1884, pag. 370.

und nächst Tarvis an der nach Thörl führenden Strasse in den südlich unterhalb der Kirche von Goggau längs der Chaussee anstehenden weissen Kalken sowohl, als auch an zahlreichen anderen Punkten des Canalthales in losen Blöcken Fusulinen geliefert hat, wurde sie von G. Stache als eine marine Fusulinenkalkfacies des mittleren und tieferen Perm betrachtet. Die betreffende, vom Bahnhof Tarvis in einer Viertelstunde erreichbare Fundstelle von Fusulinen in anstehenden weissen Kalken (Schlerndolomit auf der Karte von Frech) liegt genauer bezeichnet knapp hinter (nördlich) jener Strassenwendung, welche auf der Specialkarte direct südlich von der Kirche von Goggau eingezeichnet ist. Die hellen Kalke sind hier zur Herstellung des Strassenkörpers abgesprengt worden und bilden eine sich lang hinziehende niedere Felsmauer, in welcher auf einer Strecke von etwa hundert Metern das Vorkommen der Fusulinen nachzuweisen ist. Frech zeichnet an dieser Stelle auf seiner Karte Conglomerate des Muschelkalks ein und gibt im Texte<sup>1)</sup> eine eingehende Darstellung des betreffenden Profiles, wobei jedoch das Vorkommen von Fusulinen, das in der Literatur bereits mehrfach festgelegt worden war, völlig ignoriert wird.

Die eminente Bedeutung der Thatsache, dass sich hier in den weissen, von Frech zum Schlerndolomit gestellten Kalken Fusulinen vorfinden, braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden.

Umso sonderbarer muss es erscheinen, dass die in der Literatur mehrfach und zwar schon seit dem Jahre 1872<sup>2)</sup> wiederkehrenden Angaben über dieses Vorkommen Herrn Prof. Frech unbekannt geblieben sind.

Ebensowenig hat der genannte Forscher davon Kenntniss erlangt, dass die von ihm als Muschelkalk gedeuteten „bläulichen weissgeaderten Plattenkalk“<sup>3)</sup> an der Chaussee südwestlich von Thörl, sowie deren knollige Zwischenlagen, zahlreiche Fusulinen führen, wie seit dem Jahre 1874<sup>4)</sup> bekannt ist. Der betreffende Aufschluss, welcher ausser den dunklen Fusulinenkalken noch schwarze Thonschiefer, Quarzconglomerat, dunkle sandig-glimmerige Mergelschiefer und einen violetten Thonschiefer führt, weist wohl einige locale Verschiebungen auf, gibt sich aber zweifellos als Liegendes des weissen Tarviser Dolomites und schon petrographisch als ein Aequivalent der Obercarbonschichten auf der Krone zu erkennen.

Man hat also hier an der Chaussee zwischen Thörl und Tarvis ein Profil, das jenem der Reppwand gleichkommt: 1. Silur (von Thörl), 2. Obercarbon, mit Conglomeraten, Sandsteinen, Thonschiefern und Fusulinenkalk, 3. untere helle Kalke und Dolomite an der Strassenecke südlich von Goggau mit Fusulinen, 4. rothe Thonschiefer und Mergel mit weissgrünen und knolligen Lagen (an der ersten einspringenden Strassenschleife, südwest von Goggau).

<sup>1)</sup> Karnische Alpen. Halle 1892—1894, pag. 33, 34.

<sup>2)</sup> Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1872, pag. 286.

— Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt. XXIV, 1874, pag. 190, 192.

<sup>3)</sup> Karnische Alpen. Halle 1892—1894, pag. 25.

<sup>4)</sup> Jahrbuch d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1874, XXIV, pag. 189—190.

welche die Grödener Schichten repräsentiren<sup>1)</sup>, 5. obere helle Kalke und Dolomite (Bellerophonkalk), endlich 6. Werfener Schiefer (unmittelbar oberhalb des Bahnhofes mit einer überaus deutlichen Verwerfung an Dolomit abschneidend). Es ist nun besonders hervorzuheben, dass hier in naher Verbindung mit den rothen Grödener Thon- und Mergelschiefern innerhalb der Fusulinen führenden Zone weisser Kalke und Dolomite rothe Kalkconglomerate auftreten, in denen z. B. der erste Tunnel nördlich von Tarvis einschneidet; dieselben entsprechen offenbar der Uggowitzer Breccie. In Folge einer localen Störung erscheinen diese rothen Mergel und Conglomerate noch einmal an der Mündung des Wagenbaches in den Gailitzfluss.

Nachstehend werden nun einige Vorkommen angeführt, welche theils das Hangende, theils das Liegende der lichten Fusulinenkalke des Rosskofels und der Pontafeler Gegend bilden und somit für die Parallelisirung dieser fossilarmen Serie von Bedeutung sind. Abgesehen von dem oben erwähnten, schon ausserhalb des Blattes gelegenen, seit Langem von G. Stache beschriebenen Durchschnitte zwischen Tarvis und Thörl kommen insbesondere folgende Beobachtungen in Betracht.

#### A. Aufschlüsse im Hangenden der lichten Kalke des Rosskofels.

1. Vom Rosskofel angefangen über den Malureh, den Durchbruch des Bombaschgrabens, die Brizzia und die Zirkelspitzen bis über den Schinouz nach Osten hinaus und bis in die Gegend von Tarvis beobachtet man durchwegs ein südliches Einfallen der grauen oder weisslichen Kalke und Dolomite unter jenen Zug von charakteristischen, dünnbankigen Aschen-, Zellen- und Stinkdolomiten, welche über die ganze Länge des Blattes auf der Linie Comeglians, Paluzza, Paularo, Pontafel, dann aber weiter über Malborghet, Wolfsbach etc. das Liegende der Werfener Schiefer der Julischen Alpen bilden und in ihren dunklen Hangendkalcken bei Lussnitz die Fauna des süd-tirolischen Bellerophonkalks führen. Gypsvorkommen (Pontebanagraben, Bombaschgraben, Skalzerwiesen etc.) und das Auftreten von Schwefelquellen (Studena bassa, Südhang des Skalzerkopfes westlich unterhalb Punkt 939 der Specialkarte, Lussnitz, Malborghet), welche, wie Frech<sup>2)</sup> treffend hervorhebt, geradezu als „Leitfossilien“ für diesen Horizont angesehen werden können und für die petrographische Aehnlichkeit mit dem mittleren deutschen Zechstein bezeichnend sind, können nur als eine weitere Stütze dafür angesehen werden, dass wir es hier in der That mit dem Niveau des Bellerophonkalks zu thun haben. Die Auffassung Frech's, wonach

<sup>1)</sup> Im Texte seiner Karnischen Alpen, pag. 34, bezieht Prof. Frech diese bunten Schiefer auf Grödener Sandstein, obwohl die Möglichkeit nicht bestritten werden könne, dass unterer Muschelkalk vorliege — auf der Karte figurirt der betreffende Zug jedoch ohne Weiteres als Muschelkalkconglomerat.

<sup>2)</sup> Karnische Alpen. Halle 1892—1894, pag. 343.

die betreffenden Zellendolomite nördlich von Pontafel, die sich ja in der directen streichenden Fortsetzung des fossilführenden, oberpermischen Vorkommens von Lussnitz, von dem sie an der Mündung des Vogelsbaches nur durch die Alluvionen der Fella getrennt werden, als Muschelkalk (Guttensteinerkalk) gedeutet werden, erscheint mir unverständlich, ihre Begründung seitens dieses Autors aber so interessant, dass auf dieselbe in einer späteren ausführlicheren Publication des Näheren eingegangen werden soll. Ich beschränke mich hier darauf hinzuweisen, dass diese Begründung, soweit sie sich nicht bloss auf die Autorität der ersten Aufnahmen beruft, in erster Linie auf die petrographische Analogie einer „Muschelkalk“-Localität stützt, deren obercarbonisches Alter seit Langem (1874) in der Literatur festgestellt und auch heuer von mir auf Grund unzweifelhafter Leitfossilien bestätigt werden konnte (bei Thörl, vergl. oben).

Frech nimmt in der Gegend von Pontafel eine antiklinale Stellung innerhalb der (überall nur einseitig nach Süden einfallenden) Werfener Schiefer an und ist daher wohl geneigt, die zwischen diesen Werfener Schiefen und seinem „Schlerndolomit“ der Rosskofel-Malurchgruppe durchziehenden Gesteine des unteren Bombaschgrabens dem Muschelkalk zuzuweisen, unbekümmert um ihre Lage im Streichen der Bellerophonkalke auf der Linie Paularo Lussnitz, unbekümmert um die vollkommene petrographische Analogie der Zellendolomite, Aschen- und dunklen, plattigen Stinkdolomiten des Bellerophon-Niveaus, unbekümmert endlich um seine „Leitfossilien“: Gyps und Schwefelquellen.

In Folge dessen muss dieser Autor auch im Meridian von Pontafel eine überkippte Schichtenstellung annehmen (Karnische Alpen, pag. 48), welche die ganze durchwegs nach Süden einfallende Breite der Kalkmasse zwischen Pontafel und dem Malurch betreffen muss. Nachdem aber diese Strecke mitten im Streichen der grossen, vom Monte Salinchi und Rosskofel zum Schinouz verlaufenden, stets gleichmässig nach Süden verflächenden Kalkzone gelegen ist, fragt er sich, wo sich die besagte Ueberkipfung im Westen einzustellen beginnt und wo sie im Osten ihr Ende findet? Die Antwort auf diese Frage dürfte Herrn Prof. Frech schwer fallen, insbesondere mit Rücksicht auf nachstehende, ihm unbekannt gebliebene Vorkommen.

2. Auf dem Nordwestabhang der Brizzia (1559 Meter, nördlich von Pontafel) gegen den Bombaschgraben lagert zwischen den Wiesen des Skalzerkopfes (1235 Meter) und dem die Brizzia vom Bruckenkofel (Punkt 1635 der Specialkarte) trennenden Sattel eine Serie bunt wechselnder und grell gefärbter Schichten, welche dem Niveau des Werfener Schiefers und Muschelkalkes angehören, im Hangenden des weissen Dolomites des Bruckenkofels. Die Serie fällt wie der unterlagernde Dolomit unter circa 40° nach Süden ein und besteht aus grünlich grauen, sandig thonigen Schiefen, hellgrauem Plattenkalk, röthlich grauem plattigen Holopellenoolith, lichten Dolomitbänken im Wechsel mit grell ziegelrothen thonigen Schiefen, grauen, oft knolligen Plattenkalken mit grünlichen oder rothbraunen Lagen eines feinglimmerigen Sandsteinschiefers, worin ich zahlreiche Myaciten-

steinkerne, sowie eine verdrückte *Pseudomonotis* sammeln konnte. Hart am Fusssteige, der von den Skalzerwiesen zum Sattel des Bruckenkofels ansteigt, beobachtet man noch eine Bank eines bunten röthlichen Kalkconglomerates, das dem Conglomerat der Reppwand gleich und als Muschelkalk bezeichnet werden darf. Es unterliegt keinem Zweifel, dass dieser den Werfener Schichten angehörende Complex den weissen Dolomit des Bruckenkofels überlagert, während im Liegenden dieses Dolomites tiefer unten an der Basis der von hier in nordwestlicher Richtung zur alten Sägestätte im Bombaschgraben absinkenden Schlucht unzweifelhaft carbonische Conglomerate, Grauwackenschiefer und Sandsteine mit dem gleichen Südfallen anstehen. Der lichte Dolomit des Bruckenkofels muss sonach palaeozoischen Alters sein.

3. Oberhalb der Malurchalpe in dem Kar, das sich nordwestlich gegen die Malurchspitze und den zur Trattenalpe abbrechenden Kamm emporzieht, beobachtet man im Hangenden der fraglichen, hier zumeist dunkel gefärbten und Korallen führenden Kalkmasse eine Auflagerung röthlichgrauer, von lichten Streifen durchzogener, glimmerreicher Sandsteine und dickbankiger rothbrauner Quarzconglomerate.

Die Sandsteine liegen zu unterst und greifen vielfach in Erosionsmuscheln der Kalkoberfläche ein, wodurch eine innige Verwachsung beider Gesteine bedingt wird.

Während die Kalkmasse des Malurch nach Süden einfällt, liegen über dem rothen Sandstein die bunten Conglomerate mit flach nördlichem Einfallen auf: erstere erinnern in ihrem petrographischen Aussehen an gewisse Varietäten des Grödener Sandsteines, letztere an den Verrucano des Sextengebietes. Höher oben, ganz nahe der Spitze des Malurch, welcher zum Theil aus schneeweissem Diploporendolomit besteht, findet sich über dem Kalk ein Denudationsrest eines dunkelbraunen, feinglimmerigen, an ähnliche obercarbonische Gesteine erinnernden Sandsteines. Die Mächtigkeit der nach Süden einfallenden Kalke des Malurch beträgt hier mindestens 200 Meter, das erwähnte Vorkommen liegt auf der Südabdachung, also evident im Hangenden des Kalks.

4. Auf dem von der Einsattlung des Malurch zur westlichen Malurchalpe hinabführenden Fusssteige, der sich oben im weissen Diploporendolomit bewegt, trifft man mitten im Dolomit nesterförmige Einwachsungen des obenerwähnten röthlichgrauen Sandsteines (der Malurchalpe), sowie bankweise Einschaltungen grober Breccien, in denen einzelne Fragmente aus Carbonconglomerat sitzen, überdies zeigen die lichten Kalke hier überall rothe Flecken und Schmitzen, welche aus einem rothen sandigthonigen Material bestehen, das wie eine Art Cement den breccienartig zusammengesetzten Kalk durchwebt. Ausserdem schaltet sich in den lichten Diploporendolomiten und Kalken am Südwestabhang des Malurch eine Bank dunkelgrauen, sandigglimmerigen Mergelschiefers mit kohligen Pflanzenresten und Diploporen, sowie schwarze, gelb verwitternde knollige Kalke mit Auswitterungen auffallend grosser Diploporen ein, über welchen dann nochmals helle Dolomite folgen.



In dem schmalen, durch die Lage der westlichen Malurchhütte (Pagadozalpe) bezeichneten, zwischen dem Malurch und den nach Süden vorgeschobenen Hirschköpfen eingesenkten Sattel, streicht ein Aufbruch abweichender Gesteine durch. In steiler Stellung hat man hier von Norden nach Süden: Quarzconglomerate, schwarze Thonschiefer, grauen Sandstein, blaugraue Kalke mit grossen spindelförmigen Fusulinen, endlich rothe sandigglimmerige, dem Grödener Sandstein ähnliche Schiefer. Hierauf folgt im Süden wieder der lichte Dolomit der Hirschköpfe. Der schmale Aufbruch keilt sich nach Osten bald in den zum Bombaschgraben absinkenden Felschluchten aus, zieht sich aber nach Westen zur weiten, grünen, mit Glacialschutt bedeckten Prihatalpe hinab. Er bildet offenbar ein Element jenes die Hauptmasse des Rosskofels von seinen südlichen Vorbauten trennenden Aufbruches, der aus dem hinteren Pontebbanagraben (Dirnbacheralpe) durch den Sattel nördlich Punkt 1699 der Specialkarte, über Prikatisch und Prihat bis zur Scharte der Pagadozalpe streicht und dem offenbar auch der westöstlich orientirte, mittlere Abschnitt des Bombaschgrabens entspricht. Es liegt nahe, diesen Aufbruch als die an einem Bruche verdrückte östliche Fortsetzung der Obercarbon-schichten und des Grödener Sandsteines der Forca Pizzul anzusehen, woraus geschlossen werden könnte, dass die Hirschköpfe bereits dem Niveau des Bellerophonkalkes angehören. Ueber diese complicirte Gegend wird jedoch erst auf Grund weiterer Detailbegehungen definitiv abzurtheilen sein.

5. Die mächtigen, den Rosskofel und Trögel aufbauenden hellgrauen Kalkmassen werden auf dem Gipfel des Rosskofels in nahezu schwebender Lage durch eine Serie von Gesteinen bedeckt, deren Facies derjenigen des Obercarbons der Krone nahe gleichkommt. Einestheils liegen auf dem lichten Kalk der Reihe nach: dunkle Fusulinenkalke, dunkle Thonschiefer, grauer Quarzsandstein, abermals dunkle sowie hellere rothe Kalke mit Fusulinen, endlich ein die Spitze (östlich von Punkt 2234, nördlich „SS“ von Rosskofel) des Berges krönende Lage eines plattigen röthlichgrauen Quarzconglomerates.

Auf einer tieferen, nördlicher gelegenen Stufe der Gipfelkuppe beobachtet man andererseits gelbgrauen Quarzsandstein, der, in Vertiefungen des lichten Kalkuntergrundes eingreifend, das Hangende des letzteren bildet.

Das ganze Vorkommen reicht nirgends in die westlichen und südlichen Wandabstürze hinab, zieht sich jedoch in der grossen, nordöstlich unter dem Gipfel gelegenen Mulde bis an die Kante der nach Norden und Osten abstürzenden Wände hinunter. Das Einfallen der Serie ist, wo geneigte Schichten zu beobachten sind, gegen Nordosten gerichtet.

Eine ähnliche aber viel kleinere Auflagerung sitzt in einer Scharte des vom Trögel (2209 Meter) nach Süden abfallenden Grates. Hätte man es hier mit Aufpressungen des carbonischen Untergrundes zu thun, so müsste wohl an irgend einer Stelle ein Hinabgreifen unter die lichten Kalke zu beobachten sein. So aber lagert der ganze Complex von Sandstein, Conglomerat, Schiefer (mit Spirophyton) und Fusulinenkalk flach auf einem Gipfel, dessen kahles Ge-

stein ringsum entblösst ist und zudem nach zwei Seiten wandartig abstürzt. Man kann sonach diese Serie, deren Aequivalente in den petrographisch übereinstimmenden Sandsteinen und Conglomeraten des Malurch und der Malurchalpe (vergl. pag. 407) vorliegen dürften, nach den Lagerungsverhältnissen beurtheilt, wohl nur als Hangendes der lichten Rosskofelkalke betrachten.

Nach meinen bisherigen, auf einem zweimaligen Besuch fundirten Beobachtungen erscheint mir obige Deutung der Schieferkappe des Rosskofels als die natürlichste. Es soll indess die Möglichkeit einer complicirten tektonischen Erscheinung -- Emporpressung und theilweise Aufschiebung des Untergrundes -- nicht völlig in Abrede gestellt werden. Folgende Erwägung kommt hier noch in Betracht.

Am nahen Schulterkofel und auf der Ringmauer lagern, wie schon Frech<sup>1)</sup> dargethan, über dem schiefrigen Obercarbon dunkle Fusulinenkalke und weiter nach oben lichtere graue Kalke und Dolomite auf, innerhalb deren sich wiederholt gering mächtige, schieferige und sandige Lagen einschalten. Am Schulterkofel erreichen sie eine Mächtigkeit von etwa 150 Meter und werden auf dessen Spitze nochmals von Thonschiefern bedeckt. Auf diesen Bergen findet sonach bereits ein abnormales Anschwellen der in der weiteren Umgebung bloss als gering mächtige Einschaltungen interpolirten Fusulinenkalke statt. Es wäre also wohl denkbar, dass in der dem Rosskofel entsprechenden Region die schieferigen Zwischenmittel noch weiter zurücktreten, in einzelne Linsen zusammenschmelzen und so einer durchgreifenden, regional aus dem Carbon in das Perm emporreichenden Riffentwicklung Platz schaffen.

Das Auftreten von Fusulinenkalken am Gipfel des Rosskofels ist unter allen Umständen ein schwerwiegendes Argument gegen das von Frech angenommene triassische Alter dieser Kalke. Selbst für den Fall, als man die Schieferkappe dieser Spitze als eine im Süden aufgeschobene, nach Nordosten jedoch unter die gegen die Winkelalpe abfallenden Wände einschliessende, aufgepresste Partie des Carbon-Untergrundes betrachten wollte, wäre es nämlich unverständlich, warum gerade das Carbon und nicht etwa die unter dem Schlerndolomit lagernden Gebilde der unteren Trias zunächst an die Oberfläche gelangten!

#### B. Aufschlüsse im Liegenden der lichten Kalke und Dolomite des Vogelbachgrabens, des Malurch und des Rosskofels.

Das Ostende des Nassfelder Obercarbon weist auf der Krone noch eine horizontale Lagerung auf. Weiterhin jedoch senkt sich die ganze Serie gegen Norden, Osten und Süden hinab und taucht unter den lichten Kalken und Dolomiten des Schulterköfels, Lonaswipfels

<sup>1)</sup> Vergleiche die Tafel III (zu pag. 56) in F. Frech. Karnische Alpen. Halle 1892 - 1894.

und der Zirkelspitzen in die Tiefe. Dieses Verhältniss lässt sich mit Sicherheit an dem Verlauf der obersten, den flachen Gipfel der Krone auf seiner Westabdachung gesimseartig umkreisenden Conglomerat- und Fusulinenkalkbänke erkennen.

Die Ostgrenze des Carbon der Krone bildet nämlich eine Reihe dem heutigen Relief entsprechender, ein- und ausspringender Winkel, indem die auflagernden lichten Kalke auf den Rücken des Schulterköfeles, des Lonaswipfels, der Zirkelspitzen und des Bruckenkofels (1635 Meter) zungenförmig über dem Carbon vorgreifen, während das Letztere, als Liegendes der Kalke, in den dazwischen eingetieften Gräben lappenförmig unter der geschlossenen Hauptmasse der lichten Kalke hinabtaucht.

Dieses Verhältniss findet auf der Karte Frech's keinen Ausdruck, das Carbon schneidet hier vielmehr im Osten geradlinig an einer Querverwerfung ab. In Folge dessen liegen z. B. die Halterhütte nächst dem Lonaswipfel, ferner das waldige Thal nordwestlich unter dem Lonaswipfel, endlich die Zirkelalpe und die durch das Wort „Loch“ der Specialkarte markirte Oertlichkeit bereits im Gebiete des „Schlerndolomites“. Thatsächlich gehören diese Localitäten sämmtlich noch dem Carbon an. Es handelt sich hier nicht etwa um geringfügige Correcturen irgend einer Grenzlinie, sondern um eine Ausscheidung von prinzipieller Wichtigkeit, eine Grenzcontur, welche, mehr als alle anderen Argumente, die Auflagerung der lichten Kalke der Zirkelspitzen über dem Carbon zu beweisen vermag, während andererseits die willkürliche Annahme jener geraden Querverwerfungslinie schon von der Supposition einer zwischen dem Carbon und dem lichten Dolomit bestehenden Unterbrechung ausgeht. Eine solche gerade Linie existirt also thatsächlich nicht, vielmehr greift das Carbon unter allen oben bezeichneten Vorsprüngen des Hauptkalkbezirkes hinab.

Besonders massgebend erscheint hiebei das Profil der Zirkelspitzen. Oberhalb der Ofenalpe beobachtet man nämlich eine schon seit Langem bekannte Störung, welche als der Beginn einer nach Süden sich neigenden Flexur der Carbonschichten bezeichnet werden kann. Die horizontale Carbonablagerung der Krone biegt hier nach Süden hinab. Dasselbe Verhältniss lässt sich nach Osten bis gegen die Zirkelalpe verfolgen. In der Scharte zwischen der Krone und den Zirkelspitzen sieht man, wie die oberste, den Kronengipfel, im Norden, Westen und Süden umkreisende, horizontale Conglomeratbank sich nach Südosten neigt. Unter dem lichten Dolomit der Zirkelspitzen sinkt die Conglomeratbank beiderseits ab, einerseits gegen die Gegend „Im Loch“, andererseits gegen die Zirkelalpe. Ganz dasselbe findet am Nordfusse des Bruckenkofels statt.

Aber nicht nur die oberste Conglomeratbank der Krone, auch die darüber befindlichen Fusulinenkalke umsäumen zwischen jener Conglomeratbank im Liegenden und dem lichten Dolomit im Hangenden die Vorsprünge des Bruckenkofels, der Zirkelspitzen, des Lonaswipfels und des Schulterköfeles in einer dem Schichtfall und dem Relief entsprechenden Weise. Die hellen Dolomite der Zirkelspitzen,

welche nach Prof. H. Hofer<sup>1)</sup> Anthrazitlinsen einschliessen, verflähen also völlig parallel mit den unterlagernden Fusulinenkalken und Conglomeraten und scheinen mir entgegen der Auffassung Frech's, der an dieser Stelle eine Störung supponirt<sup>2)</sup>, das normale Hangende des Obercarbon der Krone zu bilden, wenngleich längs ihrer Grenze hie und da locale Dislocationen eingetreten sein mögen, die bei der so verschiedenen Festigkeit der carbonischen Schiefer einerseits und der lichten Kalke oder Dolomite andererseits an dem Wurzelpunkt einer solchen Flexur von vorne herein zu erwarten wären.

Nach Westen hin herrschen dieselben Verhältnisse entlang dem Liegenden der lichten Kalke und Dolomite bis westlich unterhalb des Sattels am Bruckenkofel (Buchstabe J der Bezeichnung „Im Loch“ der Specialkarte).

Tiefer unten gegen den Bombaschgraben grenzt aber der Kalk unmittelbar an tiefschwarze Thonschiefer und Sandsteine, welche im Verein mit grünlichen Quarzconglomeraten und lichtgraugrünen, tuffartigen Sandsteinen zwar ebenfalls nach Süden einfallen, stratigraphisch jedoch eine tiefere Position einnehmen, als das Obercarbonniveau der Ofen- und der Zirkelalpe. Am Nordfusse des Malurch ist die Grenzregion überall durch Schutt maskirt, am Rudnikersattel fallen die obercarbonischen Schiefer, Conglomerate und Fusulinenkalke, dem Rosskofel zunächst, nach Norden ein (Frech's Rosskofelbruch), längs des Troges und des Maldatschenberges herrscht ebenfalls eine Discordanz der Kalkmasse gegenüber dem schiefrigen Obercarbon, so dass längs dieser den liegenden Nordrand der fraglichen Kalkzone bezeichnenden Linie keine Anhaltspunkte über deren Verhältniss zur Schieferunterlage gewonnen werden können.

Noch weiter westlich setzen die mächtigen Kalkmassen des Rosskofels über den Lanzensattel ununterbrochen in den Monte Zermula fort, woselbst sich jedoch das bis in diese Gegend herrschende südliche Einfallen in ein nördliches umkehrt. Zugleich greift hier die hangende Kalkplatte über ihre schiefrige Carbonunterlage vor und scheint daselbst das steil gefaltete Silur der Stua Ramaz und Forca die Lanza ungleichförmig zu bedecken.

Von den Verhältnissen auf dem Rosskofel abgesehen, treffen wir also im Hangenden der lichten Kalke des fraglichen Zuges theils röthliche, an den Grödener Sandstein und Verrucano gemahnende Sandsteine und Quarzconglomerate, theils typischen Werfener Schiefer. Dort aber, wo innerhalb des Gebietes das Liegende der Kalke aufgeschlossen ist, treten uns nur carbonische oder noch ältere Schichtgebilde entgegen, nirgends aber ein Glied des unteren Trias.

Fassen wir nun die vorstehenden Beobachtungen im Hinblick auf die stratigraphische Stellung der den Rosskofel, Malurch und das Gebirge des Vogelbaches bei Pontafel aufbauenden lichten Kalke und Dolomite zusammen, so lässt sich daraus Nachfolgendes erschliessen.

<sup>1)</sup> Vorläufige Notiz über das Anthrazitvorkommen in der Nähe der Ofenalpe bei Pontafel. Jahrbuch des naturhistorischen Landes-Museums von Kärnten. X. Klagenfurt 1871, pag. 187.

<sup>2)</sup> Karnische Alpen. Halle 1892—1894, pag. 52—53.

Die fragliche Kalkzone lagert mit südlichem Einfallen über dem der Gshelstufe angehörigen Obercarbon der Krone und fällt unter den oberpermischen Bellerophonkalk von Lussnitz ein. Es ist eine bis in das höhere Perm emporreichende Riffentwicklung, welche nach unten bis zum Obercarbon hinabgreift. Innerhalb dieser Region ist die rothe Sandstein- und Schieferfacies des Grödener Niveaus in durchlaufender Entwicklung nicht vertreten, jedoch durch einzelne Linsen dieser Facies oder durch rothe Kalkconglomerate und rothe Breccienkalke sporadisch angedeutet. Während die Fusulinenkalke des Trogkofels durch ihre Position zwischen dem Obercarbon und dem Grödener Sandstein fixirt erscheinen und direct als Aequivalente des unteren Perm angesprochen werden müssen, ist also der stratigraphische Umfang der lichten Kalke und Dolomite der Rosskofelgruppe ein grösserer. Diese Kalke reichen auf jeden Fall bis in das oberpermische Niveau des Bellerophonkalks hinan. Die durch rothe sandige Einschlüsse und rothe Conglomerate bedingten Anklänge an die Grödener Facies, sowie das Auftreten einzelner Linsen der letzteren, deuten darauf hin, dass das Niveau der Grödener Schichten, das beiläufig dem mittleren Perm entspricht, in diesem Kalkcomplex vertreten sei. In ihren stellenweise mit rothen Fusulinenkalken verknüpften tieferen Partien endlich dürften die lichten Kalke des Rosskofels und des Malborghetergrabens mit dem unterpermischen Trogkofelkalke zu parallelisiren sein.

Diese vielgestaltige Gegend bietet also insbesondere nach zwei Richtungen hin bedeutungsvolle stratigraphische Aufschlüsse.

Erstens durch die mehrfache Wechsellagerung der Landpflanzen führenden Ottweiler Schichten mit marinen Fusulinenkalken der Gshelstufe, wodurch der Parallelismus der jüngsten limnischen Carbonschichten Westeuropas mit den obersten marinen Carbonschichten Russlands erwiesen ist.

Zweitens durch das Auftreten einer in Fusulinenkalk- und Diploporendolomitfacies vertretenen, marinen Ablagerung, welche das untere, mittlere und obere Perm umfasst und als ein beiläufiges oder theilweises Aequivalent der Artinskstufe oder des Permocarbon der russischen Geologen, des mittleren und oberen Productuskalks der Salt Range Indiens und der permischen Fusulinenkalke des Fiume Sosio auf Sizilien angesehen werden darf.

Durch diese Thatsache wird den tektonischen Speculationen, welche Prof. Frech in seinem „Beitrag zur vergleichenden Gebirgstektonik“<sup>1)</sup> an die Gegend zwischen Pontafel und dem Gailthale knüpft, der feste Boden entzogen

Ausserdem aber verliert auch die Bemerkung jenes Forschers<sup>2)</sup>, dass die unrichtige Anschauung G. Stache's über „das permische Alter der weissen Schlierndolomite“ leider in die meisten

<sup>1)</sup> Die Karnischen Alpen. Halle 1892—1894.

<sup>2)</sup> Loc. cit. pag. 50.

neueren Lehrbücher u. a. auch in die Formationslehre Kayser's übergegangen ist, zwar nicht ihre Spitze, wohl aber jegliche Bedeutung.

Ich kann es hier am Schlusse nicht unterlassen, Herrn Professor E. Kayser zu beglückwünschen, dass sein Werk in dieser Frage vor Veraltung geschützt erscheint.

**Fritz Kerner.** Der geologische Bau des mittleren und unteren Kerkagebietes.

Obschon man vom hydrographischen Standpunkte aus bei der Kerka nur mehr von einem Oberlaufe sprechen kann, indem die Gebiete, innerhalb welcher einst Mittel- und Unterlauf zur Entwicklung kamen, in die Tiefe gesunken sind und jetzt vom Meere bedeckt werden, ist doch in geologischer Beziehung eine Gliederung des Kerkalaufes in einen oberen mittleren und unteren Abschnitt berechtigt.

Als Oberlauf der Kerka lässt sich jenes Anfangsstück des Flusses bezeichnen, welches innerhalb der von einer bis in die untere Trias reichenden Spalte durchsetzten Kreidekalkmasse des Dinaragebietes zur Entwicklung kommt. Als Mittelstück des Laufes, welche Bezeichnung gleichwie die folgende nicht dem hydrographischen Begriffe des Mittellaufes, beziehungsweise Unterlaufes entspricht, kann man jene Strecke betrachten, auf welcher der Kerkafloss das Muldengebiet der Prominaschichten durchschneidet. Als untere Kerka ist endlich jener Theil des Flusses zu bezeichnen, welcher das die norddalmatische Küste begleitende System von steilen, theils bis in das Untereocän, theils bis in die obere Kreide aufgeschlossenen Falten durchbricht.

Der obere Thalabschnitt ist ein ödes und wüstes Felsenthal, welches durch eine der zugeschütteten vorerwähnten Aufbruchsspalte entsprechende sumpfige Ebene in zwei weitgetrennte Theile geschieden wird. Das noch sehr unfertige, stufenweise sich senkende Mittelstück der Erosionsrinne ist eine vielgewundene tiefe cañonartige Schlucht, durch welche die Kerka, zahlreiche Wasserfälle und Stromschnellen bildend, hinabströmt. Das Bett der unteren Kerka erweist sich als eine Folge von Thalweitungen mit saunten Gehängen und von zwischen denselben sich einschubenden steilwandigen Engen, von welchen die ersteren den ausgewaschenen Synklinalen der mergligen oberen Nummulitenschichten, die letzteren den Durchbrüchen durch die Antiklinalen der harten Alveolinen- und Rudistenkalke entsprechen.

Die folgende Darstellung behandelt die Tektonik des von der mittleren und unteren Kerka durchschnittenen Karstterrains, welches zum grössten Theile in den Bereich der von mir im verflochtenen Frühlinge kartirten Sectionen NW. und SW. des Blattes Zone 30, Col. XIV hineinfällt. Eine Uebersicht der stratigraphischen Verhältnisse dieses Gebietes habe ich in Verhandlungen 1895, Nr. 9, gegeben.

### Die Faltenzone des mittleren Kerkagebietes.

Die zufolge ihrer Einfügung zwischen die Gebirgskette der dinarischen Alpen und die Faltenzüge des norddalmatischen Küsten-