

Rothpletz gerade bei diesem Citate nach Stur vergessen hat, die Seite anzugeben, da er ja bei fast allen übrigen Citaten die Seitenzahl anführt. Es ist für den Leser, der sich für die Quellen der Rothpletz'schen Angaben interessirt, doch immerhin eine missliche Sache, in dem 170 Seiten starken Abschnitte über die Trias bei Stur jene Angaben erst selbst wieder aufsuchen zu müssen, die bereits Rothpletz herauszufinden so glücklich war, und welche demnach, da man bisher über das Vorhandensein derselben nichts wusste, unbedingt durch das einfache Mittel der Angabe der Seitenzahl bei Stur hätten festgehalten werden sollen. Vielleicht ist Herr Rothpletz so freundlich, dieses Versäumniss bei nächstpassender Gelegenheit wieder gutzumachen und die genaue Zahl der Seite bei Stur anzugeben, auf welcher derselbe im Jahre 1871 von der Aufindung der Fauna der Partnachschichten in den Nordostalpen berichtet oder auch nur andeutet, dass dieselbe hier vorhanden sei.

Zum Schlusse noch eine Bemerkung allgemeinerer Natur: Wer nicht im Stande ist, aus den Arbeiten Anderer sich ein selbständiges Urtheil darüber zu bilden, ob diese Arbeiten gut oder schlecht, verlässlich oder unverlässlich sind, der sollte auch nicht so unvorsichtig sein, dieselben ohne Grund anzugreifen, da er sich möglicherweise dadurch der Gefahr aussetzt, mit einem Gegner anzubinden, welcher sich vielleicht von Niemand vorschreiben lässt, wie weit er die berechnigte Abwehr treiben will und dem auch Niemand in einem solchen Falle das Recht absprechen kann, so weit zu gehen, als das eben statthaft ist.

### Vorträge.

**Georg Geyer.** Zur Stratigraphie der palaeozoischen Schichtserie in den Karnischen Alpen.

Das Terrain innerhalb dessen die Studien für die Specialaufnahme der westlichen Karnischen Alpen begonnen wurden, umfasste jenen Theil der Karnischen Hauptkette, welcher zwischen dem Wolayer Sattel und dem Promos Joeh gelegen ist. Dabei wurde im Verlaufe des letzten Sommers die westliche Hälfte des Blattes Oberdrauburg und Mauthen (Zone 19, Col. VIII), insoweit sich dieselbe auf die Landschaften südlich des Gailflusses bis über die Orte Comeglians und Paluzza im Königreiche Italien hinaus erstreckt, geologisch kartirt.

Nachstehender Bericht soll ein gedrängtes Bild der stratigraphischen Verhältnisse liefern, unter denen die palaeozoische Serie innerhalb jenes durch einen überaus complicirten Aufbau ausgezeichneten Theiles der Karnischen Alpen auftritt. Was den zur Untersuchung gelangten Abschnitt in erster Linie bemerkenswerth erscheinen lässt, ist die auf einem so kleinen Raume überraschende, grosse Zahl von wohl unterscheidbaren, den krystallinischen Schiefem, der silurischen, devonischen, carbonischen und permischen Formation angehörigen Schichtgliedern, welche dem Aufnahmegeologen ein reiches

Beobachtungsfeld gewähren. In zweiter Linie jedoch stellen dem letzteren verwickelte tektonische Erscheinungen sowohl, als ein merkwürdiger regionaler Facieswechsel erhebliche Hindernisse bei dem Studium der Stratigraphie in den Weg, während andererseits eine ziemlich reichliche Vertheilung fossilführender Horizonte geeignet erscheint, den einzig verlässlichen Leitfaden an die Hand zu geben. Die Lösung der tektonischen Complicationen erschwert vor Allem der Umstand, dass hier ein bereits in mittelcarbonischer Zeit gefaltetes, palaeozoisches Gebirge vorliegt, dessen plastische Schiefer- und Grauwackenlagen zwischen mächtigen, starren Kalkmassen in abenteuerlicher Art aufgestaut und in den nachfolgenden Perioden, nachdem sich darüber in übergreifender Lagerung das permo-triassische System abgesetzt, zusammen mit dem letzteren abermals dislocirt wurden.

Stellen sich allein schon unter solchen Umständen der Festlegung der Stratigraphie mitunter kaum lösbare Schwierigkeiten in den Weg, so tritt in dem Facieswechsel ein weiteres complicirendes Moment auf und bedingt eine Reihe von Fragen, welche noch heute, trotz bereits vorliegender Detailstudien, als offene bezeichnet werden müssen. Es braucht wohl kaum bemerkt zu werden, dass die noch ausstehende, befriedigende Lösung dieser Fragen zunächst von der Armuth an organischen Resten abhängig ist, durch die sich sowohl die Thonschieferfacies als auch die weitverbreitete Entwicklung gebänderter, oft halbkristallinischer Kalke auszeichnet, die nachweislich mit der ersteren durch zungenförmiges Eingreifen auf das innigste verbunden erscheint. Bietet sich sonach einerseits die Möglichkeit, innerhalb gewisser Strecken, woselbst eine der Erhaltung organischer Einschlüsse günstige Gesteinsausbildung vorliegt, detaillirte Zonengliederungen durchzuführen und dieselben mit anderwärtigen Vorkommnissen zu vergleichen, so erwächst andererseits die Aufgabe, jene Niveaus bis in die fossilarmen Regionen zu verfolgen, wo andere Anhaltspunkte uns im Stiche lassen, nachdem Störungen mannigfachster Art das einzig übrig bleibende Hilfsmittel der Lagerung sehr oft zu einem trügerischen gestalten. Gelingt es auch auf kurze Strecken, die Spuren der durch Versteinerungen charakterisirten Stufen in den sterilen Thonschiefer- und Kalkmassen zu verfolgen, so erübrigt dann nur mehr die Ausscheidung nach petrographischen Gruppen und es drängt sich die Frage auf, ob diese so gewonnenen Ausscheidungen mit den palaeontologisch wohl begründeten in Einklang zu bringen sind. Diesbezüglich aber liegen mancherlei Beobachtungen vor, welche auf eine Fortdauer gleicher Ausbildung — sowohl der Schieferfacies, als auch der Kalkfacies — über gewisse Niveaus, die sich noch in der nächst anschließenden Region als durchlaufende und trennende Zone verfolgen liessen, hinzudeuten scheinen.

Die geologische Literatur über das engere Gebiet der westkarnischen Alpen reicht bis auf L. v. Buch<sup>1)</sup> zurück, der auf einer Reise über den Plöcken-Pass das „Transitionsgebirge“ überquerte. Die ersten zusammenfassenden Aufnahmen jedoch wurden 1854 und

<sup>1)</sup> Leonhard's Taschenbuch. XVIII. 1824.

1855 von D. Stur<sup>1)</sup> vorgenommen, welcher in dieser Zeit den grossen Raum zwischen der Kette der Hohen Tauern und den venetianischen Alpenausläufern untersuchte und kartirte. Auf Grund seiner Aufsammlungen stellte Stur die palaeozoischen Kalk- und Schiefermassen in die Carbonserie und unterschied zwei Glieder, Kohlenkalk und Kohlschiefer, welche auf der Karte als Gailthaler Kalk und Gailthaler Schiefer zur Ausscheidung gelangten<sup>2)</sup>.

Es ist das Verdienst G. Stache's<sup>3)</sup> durch den bahnbrechenden Fund eines an der Grenze zwischen dem Untersilur und dem Obersilur gelegenen Graptolithen-Horizontes im Ostabschnitt der Karnischen Alpen zuerst den thatsächlichen Nachweis geliefert zu haben, dass ausser der Carbonformation auch noch tiefere Abtheilungen der palaeozoischen Reihe an dem Aufbau des Gailthaler Hauptzuges theilnehmen. Schon damals äusserte sich der genannte Forscher, dass auf das Zutagetreten von älterem Palaeozoicum auch im Westabschnitt des Gailthaler Gebirges geschlossen werden und daselbst Aequivalente der im Osternig-Gebiete, in den Karawanken und in der Grazer Bucht nachgewiesenen Silur- und Devonschichten erwartet werden dürfen.

In der kurz darauf erschienenen Arbeit über die „palaeozoischen Gebiete der Ostalpen“<sup>4)</sup> finden wir bereits eine Bestätigung der obigen Vermuthung durch Beobachtungen auf einem Durchschnitte von Mauthen im Gailthale über das Valentinthal und den Plöckenpass nach Timau im Val San Pietro.

Ausführlicher kommt G. Stache auf das uns hier beschäftigende Gebiet in seinem Aufsätze „Ueber die Silurbildungen der Ostalpen mit Bemerkungen über die Devon-, Carbon- und Perm-schichten dieses Gebietes“<sup>5)</sup> zurück, worin die Grundzüge der Stratigraphie des Silur, insbesondere des Obersilur bereits festgelegt und die Wege angedeutet werden, auf denen spätere Detailforschungen fortzuschreiten hätten. Das Auftreten von devonischen Bildungen wird hier sowohl, als in den unten citirten Verhandlungsberichten als wahrscheinlich angenommen und zwar auf Grund bestimmter Korallenreste und im Hinblick auf die Mächtigkeit der zwischen den silurischen Schichten der Nordseite und den Culmablagerungen der Südabdachung des Kellerwandzuges interpolirten Kalkmassen. Ein Theil der letzteren wurde als Aequivalent des böhmischen Hercyn erkannt und mit Rücksicht auf den Umstand, dass deren obere Grenze

<sup>1)</sup> Die geologischen Verhältnisse der Thäler der Drau, Isel, Möll und Gail in der Umgebung von Lienz, ferner der Carnia im venetianischen Gebiete. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt, VII. Band, 1856, pag. 405.

<sup>2)</sup> Die Bezeichnung Gailthaler Schichten stammt von Lipold, welcher denselben in seinem Bericht über die Aufnahmen im südöstlichen Kärnten (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt, VI, 1855, pag. 898) aufstellte. Vergleiche auch Lipold's „Erläuterung geologischer Durchschnitte aus dem östlichen Kärnten“ (Ibid. VII, 1856, pag. 340).

<sup>3)</sup> Die Graptolithenschiefer des Osternigberges in Kärnten. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt XXIII. 1873, pag. 175 f. f.

<sup>4)</sup> Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt, XXIV, 1874, pag. 135 f. f.

<sup>5)</sup> Zeitschrift der Deutschen geol. Gesellschaft. Jahrgang 1884, pag. 277 f. f. Vergleiche auch: Verhandlungen d. k. k. geol. Reichsanstalt 1879. pag. 221; 1881, Ibid. pag. 298; 1883, Ibid. pag. 211; 1884, Ibid. pag. 28.

und somit deren eigentlicher Umfang damals noch nicht palaeontologisch festgestellt werden konnte, vorläufig als Uebersilur bezeichnet.

Müssen die in dieser Arbeit niedergelegten Studien als grundlegend für die Stratigraphie der westlichen Karnischen Alpen angesehen werden, so haben die späteren von Prof. F. Frech während einiger Jahre durchgeführten Detailuntersuchungen dieses engeren Gebietes eine wesentliche Bereicherung unserer Kenntnisse erzielt, insbesondere dadurch, dass es gelang, das Auftreten des mittleren und oberen Devon auf dem Wege des Studiums jener mächtigen oberen Kalkmassen palaeontologisch nachzuweisen. Die betreffenden Ergebnisse wurden in mehreren stratigraphisch - tektonischen Arbeiten<sup>1)</sup> und in einer demnächst zum Abschluss gelangenden, grösseren monographischen Darstellung<sup>2)</sup> publicirt.

Nachdem die von mir im Anschluss an die oben bezeichneten Vorarbeiten während des Sommers 1893 begommenen Specialuntersuchung der Karnischen Alpen im Plöckener und Wolayer Gebiete noch nicht vollendet erscheint, kann hier nur ein skizzenhafter Umriss der stratigraphischen Verhältnisse wiedergegeben werden, in welchem lediglich einzelne Stellen durch detaillirtere Angaben näher ausgeführt werden sollen.

Naturgemäss muss sich eine derartige, gedrängte Darstellung an den Hauptgrundzug der Gegend anlehnen. Der letztere basirt im wesentlichen darauf, dass sich über dem steil aufgerichteten Streifen krystallinischer Schiefergesteine, dem die Furche des Gailthales folgt, im Süden eine Serie von silurischen, devonischen und carbonischen Ablagerungen aufbaut, über welchen auf italienischem Territorium sodann in transgressiver Lagerung Perm und Trias ruhen.

Entsprechend dieser Anordnung mögen nachstehend an der Hand einiger combinirter Querprofile vom Gailgebiete in das Tagliamentogebiet die Hauptabtheilungen der zu Tage tretenden krystallinischen und palaeolithischen Schichtgruppen kurz besprochen werden.

### I. Krystallinische Schiefer.

Wie G. Stache hervorhob, entspricht der Obergailthaler krystallinische Zug einem antiklinalen Aufbruch, auf dessen abradirtem Relief im Norden unmittelbar die permo-triassischen Serien aufruhend, während sich im Süden zunächst die ältesten palaeolithischen Bildungen aufbauen. Dieser bemerkenswerthe Contrast bildet im Vereine mit dem Auftreten zahlreicher Längsverwerfungen den hervorstechendsten Zug im Baue der beiden Thalgehänge des Gailthales. Steile Schichtenstellungen, die geringe Breite des aufgeschlossenen Profiles und eine überreiche Bedeckung mit diluvialen und alluvialen Schottern er-

<sup>1)</sup> Ueber Bau und Entstehung der Karnischen Alpen. Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft, Jahrgang 1887.

— Ueber das Devon der Ostalpen nebst Bemerkungen über das Silur und einem palaeontologischen Anhang. Ibid. 1887.

— Ueber das Devon der Ostalpen. II. Ibid. Jahrgang 1891.

<sup>2)</sup> Die Karnischen Alpen. Ein Beitrag zur vergleichenden Gebirgs-Tektonik. Erste Lieferung. Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle. 1892

schweren das Studium der Stratigraphie dieser Abtheilung. Es sind einerseits granatenführende Glimmerschiefer mit schmalen Lagen feldspathführender Gesteine, andererseits dünnblättrige Schiefer vom Typus der Quarzphyllite, welche an der Zusammensetzung der eng zusammengepressten, steil gestellten Antiklinale theilnehmen.

## II. Silur.

1. Unteres Silur. Ein über 1000 Meter mächtiger Complex, welcher, möglicherweise schon cambrische Absätze in sich schliessend, unconform auf dem krystallinischen Untergrunde lagert und in steile Falten gelegt erscheint. Nachdem die Leitlinien dieser Falten mit dem Streichen der krystallinischen Schiefer einen Winkel einschliessen, so dass die untersilurischen Züge über ihrem Untergrunde entlang dem südlichen Thalsaume austreichen, darf auf das Vorhandensein von trennenden Längsstörungen geschlossen werden.

Dieses System besteht aus einem Wechsel von kalkigen und schieferig-conglomeratischen Bildungen, welche vielfach zungenförmig in einander greifen, wobei die kalkigen Lagen im Liegenden, die schieferigen Lagen aber im Hangenden vorzuherrschen scheinen. Nachdem jedoch die steilen Sättel und Mulden vielfach ihre Fallrichtungen wechseln und somit zu Ueberkipnungen Veranlassung geben, darf nicht von Vorneherein angenommen werden, dass in allen Profilen vom krystallinischen Rande weg zunächst die ältesten und dann nach Süden zu immer jüngere Absätze folgen.

Die kalkig entwickelten Glieder des tieferen Silur bestehen vorwiegend aus blaugrauen Bänderkalken, welche hie und da Crinoidenstielreste führen. An vielen Stellen entwickelt sich aus den dünn-schichtigen, mit glimmerreichen Lagen und Kalkthonschiefern wechsel-lagernden Bänderkalken, dickbankigere, helle Kalke, welche zumeist dolomitisch ausgebildet sind. Hie und da schalten sich auch reiffe dichtere Kalke ein, aus welchen deutlich erkennbare Korallenreste herauswittern.

Als Hauptelemente der schieferigen Entwicklung dagegen sind dunkle Thonschiefer, zähe Conglomerate, Grauwacken und feinkörnige Sandsteine, sowie schwarze Kieselschiefer zu bezeichnen. In dieser Abtheilung wurden sicher erkennbare organische Reste noch nicht vorgefunden. Ein schlecht erhaltener Durchschnitt, den ich nächst dem Edergute im Schutte einer von der Mauthener Alpe gegen das untere Valentin-Thal herabkommenden Bachrinne aufgefunden, scheint auf einen Strahlthierrest, vielleicht auf den Durchschnitt einer Cystidee oder eines Crinoidenkelches hinzudeuten.

In dem Durchschnitte von Mauthen südlich entlang dem Valentin Thale gegen den Plöckenpass trifft man über den krystallinischen Schiefer zunächst sehr steil gestellte, glimmerreiche Kalkschiefer und Kalkthonschiefer mit Bändern von weissem, krystallinischem Kalk, welche sehr bald in saiger stehende blaue Bänderkalke übergehen, in denen die Valentin-Klamm eingeschnitten ist. Dahinter folgen die Thonschiefer und Sandsteine, welche nach Nordwesten einfallen, sammt den Bänderkalken zur Höhe der Mauthener Alpe empor-

streichen und dort unter den letzteren einschliessen, wodurch zunächst die Annahme einer überstürzten Lagerung nahe gelegt wird. Weiter im Süden folgen, knapp vor dem Eder, abermals crinoidenführende saigere Bänderkalke, wahrscheinlich in Folge einer tektonischen Wiederholung, nachdem dieser Zug in seinem westlichen Fortstreichen bald abschneidet und nochmals Thonschiefer (am Gehänge der Mauthener Alpe mit den unteren zusammenhängend) sich einstellen. Nun aber stösst man in der Gegend der Valentin Sägen wieder auf glimmerreiche, gelbliche Kalk- und Kalkthonschiefer, die an der Basis eines vom Hinteren Joch (18.0 Meter) her in steiler Stellung quer über die Schlucht nach Osten in das Gehänge des Pollinig streichenden Zuges von grauen, gelb verwitternden Flaser- oder Netzkalken und von röthlichem, in den Aufschlüssen am Fusse des Pollinig reichlich mit feinen Glimmerlagen durchsetzten Netzkalk liegen. In jenem unmittelbar östlich über den Sägen gelegenen Aufschlusse beobachtet man unter den röthlichen und den braun genetzten, grauen Kalken zunächst ein Schieferniveau und darunter grauen Plattenkalk, der dann auf dem dunklen Thonschiefer aufruhet, eine Detailfolge, die an jene der weiter unten beschriebenen obersilurischen Schichten erinnert. Derselbe Zug zeigt am Hinteren Joch graue und violettrothe Netzkalke, welche hier stark gefaltet erscheinen und ebenfalls lagenweise von Glimmerschuppen durchzogen werden. Dieselben senken sich in Wänden anstehend mit südlicher Neigung vom Hinteren Joch gegen jene Stelle des Thales herab, wo sich der Angerbach mit dem Valentinbach vereinigt. Schon auf diesem Gehänge des Hinteren Jochs zeigt sich eine auffallende Veränderung in dem Gestein der gut aufgeschlossenen zweifellos einheitlichen Schichtplatte, indem die glimmerreichen, gefalteten violetten Kalke in mächtige Bänke hellröthlicher, von violetten Fasern durchwobenen Netzkalke übergehen, die in einzelnen Blöcken längs des Weges angetroffen werden. Leider bildet die mit mächtigen glacialen Schottermassen und Blöcken ausgefüllte Thalvereinigung eine Unterbrechung, doch bietet sich auf dem nach Süden gegen die Plöckener Hochmulde aufsteigenden Abhang, auf dem sich die Serpentina des nach Plöcken führenden Fahrweges und Fusssteiges entwickeln, vielfache Gelegenheit, die Schichtfolge vom Hinteren Joch wieder zu erkennen. Auf diesem Abhange tritt nämlich eine mehrfach gefaltete Serie von grauen Plattenkalken, braun anwitternden, dunklen Eisenkalken und rothen Netzkalken zu Tage, innerhalb deren die glimmerreichen Flaserkalke in derselben Ausbildung wie auf dem Hinteren Joch lagenweise zu beobachten sind. Nachdem sich aber in den braunen Eisenkalken bereits obersilurische Orthoceren einstellen und dieser ganze Zug überhaupt schon dem Obersilurstreifen am Nordfuss der Kellerwand angehört, darf wohl die Schichtfolge am Hinteren Joch und bei den Valentinsägen als dem oberen Silur angehörig betrachtet werden, obgleich dessen petrographische Ausbildung auf Grund der ursprünglichen Sedimentirung sowohl, als auch in Folge späterer Druckwirkungen einigermaassen von der normalen abweicht. Es ist dies einer jener eingangs erwähnten Fälle, in denen es möglich ist, ein bestimmtes Niveau aus einer Region, deren Facies der Erhaltung von Fossilien

günstig ist, in anschliessende, sterile Regionen zu verfolgen. Zu den letzteren zählt das Hochgebirgsland der Plenge, das sich im Westen an das besprochene Profil anlehnt und woselbst die Bänderkalkentwicklung mächtig vorherrscht. Nachdem die Untersuchung dieses speciellen Terrains noch nicht zum Abschluss gebracht werden konnte, muss dessen Deutung einem späteren Berichte vorbehalten bleiben.

*B. Oberes Silur* Fossilführende Ablagerungen des Obersilur treten entlang dem Nordfusse des Kellerwandmassives, sodann in einem zweiten, weiter nördlich liegenden Zuge, der sich vom Elferspitz über die Würmlacher Alpe zum Hohen Trieb erstreckt und in mehreren schmalen in den Thonschiefern der Zollner Höhe eingeschalteten Streifen auf, die den Kronhofer und Nölblinger Graben in der Richtung NW—SO überqueren. Ausserdem konnte östlich von der Alpe Pal piccola di sotto (O. vom Plöckenpass), ein isolirter, aber für die Tektonik des Pal-Zuges wichtiger Aufschluss von fossilführendem Obersilur nachgewiesen werden.

Einer der am leichtesten zugänglichen Aufschlüsse in den ober-silurischen Schichten des Gebietes befindet sich auf der grünen Weideterasse, die sich oberhalb Plöcken am Ostabhang des Cellonkofels ausbreitet. Diese Terrasse, an deren nördlichem Rande die Cellon-Alpe liegt, wird durch eine niedere Mauerstufe getragen, welche den Wald oberhalb der Plöckener Mulde krönt, und bildet ihrerseits wieder die Basis, über die sich die senkrechten Kalkwände des Cellonkofels aufthürmen.

Unterhalb der erwähnten, durchstreichenden Mauerstufe, stehen in den Grabeneinrissen dunkle Thonschiefer und Grauwacken des Untersilur an. Knapp am Fusse der Stufe treten graugrüne Schiefer mit ockergelben Rostflecken auf, die dem Typus der *Strophomena*-Schiefer im Uggwa Graben entsprechen und in der That auch undeutliche Reste verdrückter, grösserer flacher Brachiopoden geliefert haben. Die Mauerstufe selbst besteht aus vielfach gebogenen, dünn-schichtigen, grauen Kalken, in denen sich nebst Hornsteinausscheidungen auch Crinoidenstielglieder, kleine Brachiopoden und Bruchstücke von Orthoceratiten vorfinden. Hat man auf dem abkürzenden directen Steige, der von Plöcken aus die Stufe überwindet, den oberen Rand der letzteren und damit die Cellonterrasse erreicht, so stellen sich zunächst wieder rostig anwitternde Thonschiefer ein, welche in westlicher Richtung unter der Masse des Cellonkofels einschliessen. Im Hangenden dieser Thonschiefer nun ist in dem ersten Einrisse, den der horizontale nach rechts zur Cellon-Alpe führenden Steig übersetzt, das nachstehende Profil aufgeschlossen.

1. Aus den Thonschiefern sich entwickelnder dickbankiger grauer Netzkalk mit gelben Fasern, oberflächlich gelbgrau anwitternd. Einzelne Durchschnitte von Orthoceren.

2. Tiefbraun anwitternder, zäher, dunkelblaugrauer oder bräunlicher Eisenkalk mit zahlreichen Durchschnitten von Orthoceren, in wulstigen Platten brechend.

Die häufigste Art stimmt mit *Orthoceras potens* Barr. (Vergl. Barrande. Système Silurien, Vol. II, Céphalopodes, Pl. 385, 386, 388 und 404) überein. Die Form ist hier überaus häufig. Diese Stufe

entspricht dem unteren dunklen Orthocerenkalkbande, am Kok nach Stache und Frech's „Zone des *Orthoceras potens* Barr.“. Ausser diesen massenhaft vorkommenden Orthoceren und *Cyrtoceras* sp. wurde eine *Murchisonia* sp. und von Trilobiten eine Glabella von *Phacops Grimburgi* Frech und ein Pygidium von *Cromus* sp. gesammelt.

Nach oben geben die wulstig plattigen dünneren Lagen in dickbankigere, röthliche Orthocerenkalke über.

3. Grauer Plattenkalk mit dünnen Zwischenlagen von tiefschwarzem thonigem Schieferkalk mit Pyritkryställchen. In diesem Complex, welcher eine Mächtigkeit von nur wenigen Metern aufweist, kommen verschiedene Arten von *Cardiola*, darunter die typische *C. interrupta* Sow und *C. fluctuans* Barr. vor. Ausserdem fand sich eine grössere Glabella von *Cheirurus Quenstedti*, glattschalige Orthoceratiten, *Platystoma* sp. und zahlreiche Brachiopoden, insbesondere *Rhynchonella Sappho* Barr. und *Atrypa Thisbe* Barr. nebst anderen, noch nicht bestimmten Formen. Die Constatirung dieses wie es scheint weithin durchstreichenden Niveaus dürfte für die Gliederung der westkarnischen Obersilurbildungen von Wichtigkeit sein.

4. Grauer Plattenkalk übergchend in rothen Orthocerenkalk. Unter den Orthoceren waltet das gerippte *Orthoceras alticola* Barr. (Barrande. Systeme silurien, Vol II, Céphalopodes, Pl. 359) vor, nebstdem erscheinen auf den Schichtflächen der plattigen Kalke die Auswitterungen einer sehr spitzwinkeligen langgestreckten Form, *Orthoceras currens* Barr. Nachdem die hier beobachtete Reihenfolge, wobei die rothen und hellgrauen Orthocerenkalke über dem dunklen Eisenkalk mit Orthoceren liegen, überall wiederkehrt, kann diese Stufe nur mit der entsprechenden oberen Orthocerenkalkstufe Stache's vom Kok verglichen werden. Frech bezeichnet diese Stufe als Zone des *Orthoceras alticola* Barr. Ueber diesen rothen stellen sich wieder graue Plattenkalke ein, welche in dem weiterhin schwer zugänglichen Riss unter den mächtigen, zunächst noch deutlich geschichteten, grauen Kalken des Cellon-Kofels, aus denen devonische Korallen vorliegen, einzufallen scheinen.

Verfolgt man den eben geschilderten aus Obersilurischen Schichten bestehenden Sockel des Cellon-Kofels weiter nach Norden gegen die Cellonalpe, so stellen sich schon in dem folgenden Graben verwickelte tektonische Erscheinungen ein. Die schwarzen und graugrünen Thonschiefer mit Rostflecken, braunen Eisenkalke und gelb gefaserten grauen Netzkalke stauen sich hier in unregelmässigen Falten auf und bilden einen bis hoch unter die Wände emporreichenden, grün bewachsenen Vorberg des Cellon-Kofels, welcher von den hellen Kalkmassen des letzteren offenbar durch eine Verwerfung abgeschnitten wird.

Ein weiteres Profil, an dem sich die Obersilurische Schichtfolge im Liegenden der mächtigen Devonmauer der Kellerwand beobachten lässt, befindet sich gegenüber der oberen ValentinAlpe unmittelbar am Fusse der Kellerwand selbst. Gegen Süden einfallende dunkle Thonschiefer bilden hier die Grabensohle. Die obere Valentinhütte liegt auf einer alten Moräne, welche die Aufschlüsse des Thonschiefers theilweise maskirt. Ueber dem Thonschiefer folgt erst eine Bank von Grauwackensandstein und sodann eine Kalkstufe, welche dem



niederen Felshügel südwestlich von der Alphütte entspricht und an ihrer Basis von einem festen, dunkelblaugrauen, crinoidenfüllenden Kalk aufgebaut wird, indess die hangenden Lagen aus grauem Plattenkalk mit Hornstein bestehen. Ohne Zweifel ist diese Stufe eine Fortsetzung der Mauerstufe unterhalb der Cellonalpe. Es folgen nun gegen das Hangende der Reihe nach: Thonschiefer mit Grauwackenbänken — grüngraue sandige Thonschiefer mit ockergelben Rostflecken — mergelige Schiefer und graue weissgedaderte Plattenkalke — braun verwitternder dunkler Eisenkalk mit Orthoceren — grauer Plattenkalk mit schwarzen Kalkschieferzwischenlagen; in den letzteren *Cardiola interrupta* Sow., sowie eine Reihe von Arten, welche in den Cardiolaschichten der Cellonalpe gesammelt wurden — röthlicher Orthocerenkalk, grauer Plattenkalk mit Schieferzwischenlagen, welcher durch das Zurücktreten der Letzteren ganz allmählig in den dickschichtigen grauen Korallenkalk übergeht, der sich von hier in einer Mächtigkeit von über 1000 Metern bis zur Spitze der Kellerwand aufthürmt.

Die Aufschlüsse in den Gräben, die sich nächst der oberen Valentalpe gegen den Fuss der vom Eiskar abfallenden, senkrechten Wände emporziehen, lassen keinerlei Unterbrechung erkennen, es hat vielmehr den Anschein, dass hier die typische Entwicklung des Obersilur ohne Störung unmittelbar von den grossen Riffkalkmassen des Kellerwandzuges überlagert werde. Wenn hier thatsächlich das gesammte obere Silur in den nächst der Valentin-Hütte am Fusse der Wände aus dem Schutt vortretenden, grabendurchfurchten Felspfeilern enthalten wäre, müsste es wohl auffallend erscheinen, dass in dem nahen, gegen Westen sich anschliessenden Profile durch das Wolayer Thörl eine so wesentlich mächtigere und reicher gegliederte Serie als Aequivalent derselben Schichtfolge auftritt. Allerdings steht an dieser Stelle die Mächtigkeit zur Oberflächenbreite des Obersilurischen Aufschlusses in einem abnormen Verhältnisse, nachdem speciell am Rauchkofel tektonische Wiederholungen unschwer nachzuweisen sind.

Die schon in dem landschaftlichen Bilde gegen die hellen Kalkmauern des Gamskofels und der Kellerwand lebhaft contrastirende Silurmasse des Rauchkofels bildet einen Aufbruch zwischen den devonischen Riffkalkmassen und wird im Norden durch eine das Judengras-Thörl durchsetzende Verwerfung abgeschnitten. Auf dem Nordabhange der regelmässigen Pyramide treten dunkle Thonschiefer auf, welche südlich gegen den Gipfel zu von nachstehender Schichtfolge überlagert werden:

1. Graue weissgedaderte Kalke mit spärlichen Crinoiden, aussen gelbgrau anwitternd. Wenig mächtig.

2. Dünne Lage von grüngrauem Thonschiefer mit Rostflecken.

3. Braun anwitternder dunkler Eisenkalk und rothe Orthocerenkalke mit *Orthoceras alticola* Barr.

4. Grauer weiss gedadertter Plattenkalk mit wulstigen Schichtenflächen, dünnbankig, gegen oben mit schwarzen Mergel- und Kalkschieferlagen alternirend, zwischen denen die Plattenkalkbänke in Folge Erosion des Schiefers scharf vortreten.

5. Aussen gelb anwitternder Netzkalk in klotzigen Bänken. In dieser Serie scheint die Abtheilung 4 dem Cardiola-Niveau der Cellonalpe

alpe zu entsprechen, doch fände sich hier *Orthoceras alticola* Barr. schon in der tieferen Lage 3.

Nun aber folgt wahrscheinlich eine Störung, welche abermals die tieferen Thonschiefer an den Tag bringt, auf denen sich dieselbe Serie von Neuem aufbaut, denn auf der Spitze des Rauchkofels lagern wieder Eisenkalk, rothe Orthoceraskalke und grauer Plattenkalk. Neben jenen Dislocationen, welche Wiederholungen bedingen, lässt sich am Rauchkofel auch eine continuirliche Drehung im Streichen verfolgen, in Folge deren das gesammte Schichtsystem auf der Nordost-, Nord-, Nordwest- und Westseite central unter den Gipfel zu einfällt. Erst auf der südlichen Abdachung gegen das Wolayer Thörl stellt sich das normale Ostweststreichen und Südfallen ein, so dass man von hier an ein normales Profil über das Thörl bis in die Basis des Monte Coglians erwarten darf. Auf dem Südgrate des Rauchkofels von der Spitze abwärts gegen die ebenen, nördlich oberhalb des Thörls gelegenen Rauchkofelböden folgen einander und zwar mit einem abnormalen Streichen NW—SO und zumeist steilem SW-Einfallen: Dunkler Eisenkalk mit Orthoceren — schwarzer Thonschiefer (saiger) — schwärzgrauer, dichter, muschlig brechender Plattenkalk mit Crinoiden-, Orthoceren- und Gastropoden-Durchschnitten (*Murchisonia* sp.), sowie auch dunkelgrauer Crinoidenkalk — Pfirsichblüthenrothe und graue Kalke mit *Orthoceras alticola* Barr. — endlich schwarze Thon- und Kieselschiefer, die dem ebenen Rauchkofelboden entsprechen. Bis hierher herrscht steiles Einfallen nach SW. Die erwähnten Glieder entsprechen nicht genau der Reihenfolge an der Cellonalpe und an der oberen Valentinalpe, doch bietet das Auftreten der rothen Kalke mit *Orthoceras alticola* Barr., von wo an sich bereits normales Südfallen einstellt, einen hinreichend sicheren Anhaltspunkt, um die folgenden, das obersilurische Profil der anderen Localitäten nach oben gewissermassen ergänzenden Glieder hier anknüpfen zu können.

Ueber dem Thonschiefer (1)<sup>1)</sup> der Rauchkofelböden reiht sich eine späthig krystallinische helle Kalkbank (2) an, worauf (3) hellrothe schieferige Netzkalke aufrufen, welche knapp nördlich über dem Thörl anstehen und einen langen Zug bilden, der sich bis zum Wolayer See erstreckt. Stellenweise nehmen diese Netzkalke eine dichte Structur an oder gehen in lichtgraue, dichte, von grünlichen Fasern durchwobene Plattenkalke über. In diesen rothen und grauen Kalken nun findet man ziemlich häufig Durchschnitte von Goniatiten, während es nicht leicht gelingt, unverdrückte, sich gut schälende Exemplare zu gewinnen. Die Facies und Erhaltung erinnert vielfach an jene des Adnetherkalks aus dem Lias. Frech bestimmte von den hier vorkommenden Cephalopoden u. A.:

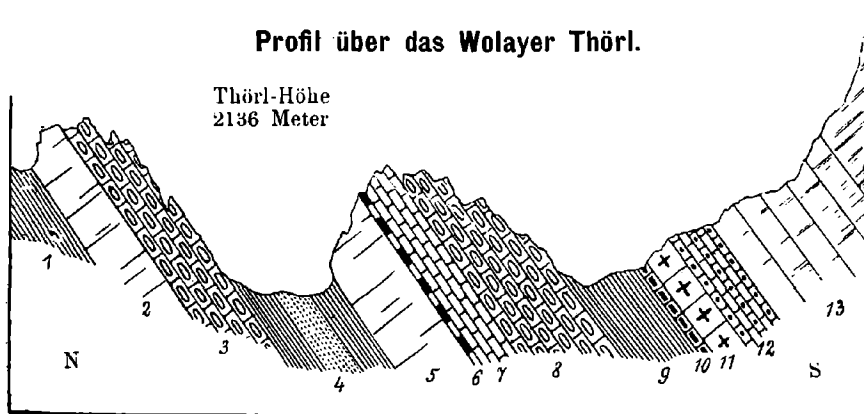
*Goniatites (Anarcestes) lateseptatus* Beyr.  
(*Tornoceras*) *Stachei* Frech.  
*inexpectatus* Frech<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Vergleiche das umstehende Profil, welches entlang dem Kamme der Thörlhöhe gelegt ist.

<sup>2)</sup> Devon der Ostalpen. Zeitschr. der Deutschen geol. Gesellschaft, Berlin, 1887, pag. 732, Tab. XVIII.

und stellt den betreffenden Zug von rothen und grauen Netz- und Plattenkalken auf Grund des Vorkommens dieser, bestimmten Typen aus dem Mittel- und Oberdevon nahestehenden Goniatiten bereits in das Devon. Das unvermittelte Auftreten jener Cephalopoden mit zum Theil bereits reicher gegliederten Kammerscheidewänden bildet gewiss eine auffallende, im Stockwerke *E* des Silurs noch nirgends beobachtete Erscheinung und damit eine palaeontologische Stütze, welche für sich allein genommen als hinreichend angesehen werden könnte, um die Grenze des Devon unterhalb jenes Niveaus zu legen. Es lassen sich jedoch auch noch andere Umstände stratigraphischer sowie palaeontologischer Natur in Erwägung ziehen, welche die Frage zum allermindesten discutirbar erscheinen lassen. So vor Allem die Erwägung, dass die im Hangenden noch folgende Serie sich in ihrer Facies als ein bunter Wechsel von rothen und weissen Kalken, dunkelbraunen Eisenkalken, dunklen Thonschiefern

### Profil über das Wolayer Thörl.



Länge des Profiles ca. 400 Meter.

1–12 Obersilur, 13 Unterdevon (Hercyn).

und Sandsteinen etc. auf das engste an jene des Obersilur anschliesst, so dass die Grenze inmitten einer eben durch ihren raschen Gesteinswechsel ausgezeichneten Schichtfolge gezogen würde. Erwägt man dabei, dass im Süden die enorm mächtige, lückenlos bis in das Oberdevon emporreichende Kalkmasse, gleichmässig aus hellgrauen Korallenkalken bestehend, über dem bunten Complex aufruhet, so dürfte damit ein gewichtiges stratigraphisches Argument gewonnen sein, welches für eine Verlegung jener Grenze an die Basis der hellen Kalke mit ihrer typischen Korallenriff-Fauna spricht. Es sind aber auch Gründe palaeontologischen Charakters, welche für die zuletzt genannte Auffassung ins Treffen geführt werden können, nämlich das zweifellose Ueberwiegen sicher bestimmbarer Formen aus der Stufe  $Ee_2$  in einer Schicht (12), welche sich noch im Hangenden der Netz- und Plattenkalke mit den fraglichen Goniatiten befindet. Es treten dort neben wenigen in die Etage *F* emporreichenden Arten nach Frech's eigener Angabe (Devon der Ostalpen, 1888, pag. 687) zweifellos vorherrschend solche Formen auf, die bisher nur in  $Ee_2$  gefunden wurden. Darunter seien hier besonders *Cheirurus Quenstedti* Barr. und

*Slava Bohemica* Barr. erwähnt. Der grelle Facieswechsel zwischen den typischen Obersilurbildungen und dem hercynischen Korallenkalk, der für das ganze Gebiet bezeichnend ist, bildet eine so bemerkenswerthe Grenzscheide, dass es nahe liegend erscheint, dieselbe zunächst für das engere Terrain festzuhalten, wo sie für den kartirenden Geologen überhaupt die einzig verwendbare ist. In zweiter Linie jedoch dürfte es sich eher empfehlen, den an dieser Stelle scharf accentuirten stratigraphischen Gegensatz auf das ausseralpine Gebiet anzuwenden, woselbst keine so prägnante Grenze zum Ausdruck gelangt, als umgekehrt die Frage aufzuwerfen, ob nicht der oberste Theil des Stockwerkes *E* auf Grund jenes Vorkommens von Goniatiten bereits dem Devon einzuverleiben sei.

Dazu mag noch bemerkt werden, dass unter den betreffenden Cephalopoden, deren Familie nach den bisherigen Erfahrungen niemals tiefer als im Devon nachgewiesen wurde, allerdings *Anarcestes lateseptatus* Beyr. mit einer vertical weit verbreiteten Devon-species übereinstimmt, während die beiden anderen Formen neue Arten darstellen. Die Möglichkeit, dass die Gattungen *Tornoceras* und *Anarcestes* bis in das Obersilur hinabreichen, kann kaum bestritten werden, da typische Tornoceren in verschiedenen Niveaus, nicht nur des mittleren Devons, sondern auch im älteren Unterdevon nachgewiesen wurden<sup>1)</sup>. Auch muss das Vorkommen von *Cyrtoceras miles* Barr., einer Form aus *E e<sub>2</sub>*, mit den Goniatiten zusammen in derselben Schicht im Auge behalten werden.

4. Durch das Thörl selbst streicht in steiler Schichtstellung ein Zug von dunklem Thonschiefer, der ungefähr in der Mitte seiner Mächtigkeit eine Bank von Grauwackensandstein einschliesst.

5. Eine massige etwa 20 Meter mächtige Bank von hellgrauem Kalk, in dem bisher keine Versteinerungen aufgefunden wurden.

G. Stache hat das in seiner Faciesentwicklung bereits etwas abweichende, aber durch die Uebereinanderfolge einer markanten weissen und einer höheren rothen Kalkstufe leicht wiederzuerkennende Parallelprofil am Nordostfusse des Seekopfes (südwestlich vom Wolayer See) zum Ausgangspunkt seiner Specialgliederung<sup>2)</sup> des oberen Silur im Wolayer Gebiet gewählt. Seine Stufe  $\alpha$  der weissen und grauen Kalke correspondirt mit 5 unseres Profils.

6. Eisenschüssige Kruste mit weiss anwitternden Orthoceren-durchschnitten, im äusseren Ansehen dem dunklen unteren Orthoceren-

<sup>1)</sup> Vergleiche: F. Frech, Zeitschr. der Deutschen geol. Gesell. XXXIX. Bd. 1887, pag. 405, 406. Hinsichtlich der Bedeutung der Goniatiten für die untere Devongrenze sei hier auf eine Bemerkung E. Tietze's, („Die Ansichten E. Kayser's über die hercynische Fauna. Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt, XXVIII, 1878, S. 152) hingewiesen, worin die Ansicht ausgesprochen wird, dass das Vorkommen höher entwickelter Goniatiten im Unteren Devon auf die Möglichkeit hindeutet, dass seinerzeit die einfacheren Vorläufer derselben im Obersilur gefunden werden könnten. Diese Bemerkung lässt sich ohneweiters auf den vorliegenden Fall anwenden.

<sup>2)</sup> Ueber die Silurbildungen der Ostalpen. Zeitschr. der Deutschen geol. Gesell. 1884, pag. 337. Vergleiche hierzu den Lichtdruck in Bd. XXI der Zeitschr. des Deutsch. u. österr. Alpenvereines, Wien, 1890, pag. 383, (F. Frech: Aus den karnischen Alpen), wo die betreffende Schichtfolge mit der hellen Kalkbank am Fusse der Seekopfwände deutlich sichtbar ist.

kalk mit *O. potens* Barr. ähnlich. Entspricht der dunkleren Zwischenkruste mit *Orthoceras* in  $\alpha$  bei Stache.

7. Dunkelgraue Plattenkalke mit Durchschnitten von Orthoceren und einzelnen Korallenresten.

8. Rothe flaserige Nieren- oder Netzkalke mit Orthocerendurchschnitten. Entspricht Stache's Stufe  $\beta$  vom Fusse des Seekopfes.

9. Thonschiefer und Sandsteinbänke. Entspricht Stache's Stufe  $\gamma$  mit Sandsteinlagen und Pflanzenresten.

10. Brauner Eisenoolith. Correspondirt mit Stache's Horizont der braunen eisenschüssigen Sandsteine der Grenzstufe  $\delta$ .

11. Grauer Plattenkalk mit gelben Flasern.

12. Dünnschichtiger grauer Crinoidenkalk mit einer reichen Brachiopodenfauna. Besonders häufig *Rhynchonella Megaera* Barr., *Rh. Sappho* Var. *hircina* Barr., *Athyris subcompressa* Frech. Ausserdem *Bellerophon* sp., *Orthoceras* sp., *Stara Bohemica* Barr. und in manchen Lagen zahlreiche Pygidien und Glabellen von *Cyphaspis* sp. und *Cheirurus* sp.

Wie mir aus eigener Beobachtung bekannt ist, weicht die Ausbildungsweise des entsprechenden Profiles am Fusse der Seekopfwand von der des Wolayer Thörls einigermassen ab, indem die Thonschiefer und Sandsteine (9) eine grössere Mächtigkeit erreichen und dort knapp am Fusse der Wand indischrothe kalkige Crinoidenschiefer auftreten, die am Wolayer Thörl nicht aufgefunden werden konnten (Stufe  $\delta$ , Horizont 3, bei Stache loc. cit. pag. 339), möglicherweise aber dem Crinoidenkalk mit *Rhynchonella Megaera* Barr. äquivalent sein könnten. Unter den namhaft gemachten und den von Frech in seiner Fossilienliste (Devon der Ostalpen, 1888, pag. 687<sup>1)</sup>) angeführten Formen, von denen hier insbesondere noch *Cheirurus Quenstedti* und *Atrypa marginalis* Barr. erwähnt sein mögen, wiegen die silurischen Arten aus dem Stockwerke *E* über den bis in die Etage *F* emporreichenden Formen derart vor, dass gegen die Einstellung der betreffenden Crinoidenkalkbank an der oberen Grenze von *E*<sub>2</sub> kaum triftige Einwände erhoben werden können. Das Vorkommen grosser Exemplare von *Stara Bohemica* Barr., die für *E*<sub>2</sub> bezeichnend ist, mag hier ebenfalls hervorgehoben werden.

Für die bei der Kartirung festzuhaltende Abgrenzung zwischen dem Devon und Silur erschien mir in erster Linie jene überraschend einheitliche Ausbildungsweise massgebend, welche die mächtigen devonischen Kalkmassen der Kellerwand, abwärts von dem jüngeren Mitteldevon mit *Stringocephalus Burtini* Deffr. bis in das typische Hercyn mit der Fauna von *F*<sub>2</sub> auszeichnet. Als Basis des Devon wurden dementsprechend im Wolayer Profil die tiefsten Bänke des hellen Korallenkalks angenommen, in denen schon die Fauna aus *F*<sub>2</sub> herrscht. Als hangendste Lage des Silur aber betrachte ich den Crinoidenkalk mit *Rhynchonella Megaera* Barr., in dem die Formen aus *E*<sub>2</sub> einzelnen Vorläufern aus *F* gegenüber entschieden dominiren.

<sup>1)</sup> Vergleiche auch das Profil loc. cit., pag. 686, das, von der abweichenden Grenzdeutung abgesehen, mit dem hier reproducirten übereinstimmt.

### III. Devon.

A. Unteres Devon (Hercyn). Der Riesenwall nackter Felswände, welche den Abschluss des oberen Wolayer Thales bildet, ist der Schichtkopf einer sich nach Süden neigenden und dort unter einem breiten Zuge von dunklen Culmschiefern untertauchenden Kalkplatte, welche wohl das gesammte Devon in sich schliesst. Von dem thorartig tief eingeschnittenen Wolayer Sattel senkt sich eine kahle Felsschlucht gegen Italien hinab, deren Seitenwände ein vollständiges Profil der ganzen Serie aufschliessen. Deutlich erkennt man daselbst, dass die untersten Partien der gegen 800 Meter mächtigen Kalkplatte geschichtet sind, dass die mittlere Abtheilung vorwiegend aus massigen oder in mächtigen Staffeln aufgebauten Korallenkalken besteht und dass sich in den obersten Lagen immer deutlichere und dünnere Schichtung einstellt, wobei auch die Farbe des Gesteines eine dunklere wird.

Die tiefste Abtheilung dieser Serie besteht aus hellgrauem Korallenkalk, bank- und auch nesterweise mit Anhäufungen von Crinoidenstielen, welche eine reiche Fauna von Brachiopoden, Gastropoden und Echinodermen in sich bergen. Diese Fauna zeigt in ihrer Zusammensetzung sowohl, als auch in der Erhaltung eine frappirende Aehnlichkeit mit derjenigen des Hercyns vom Konieprus im böhmischen Paleozoicum und weist eine grosse Uebereinstimmung mit den Hercynbildungen von Erbray in Frankreich auf. Ebenso muss die Analogie hervorgehoben werden, welche die unten angeführte Fauna mit jener aus bestimmten Korallenriffkalken des Seeberges in den Karawanken aufweist<sup>1)</sup>.

Aus dieser tiefsten Abtheilung (13 des Profiles) wurden theils im anstehenden Gestein, theils aus Blöcken gelegentlich verschiedener Excursionen nachstehende Arten aufgesammelt:

- Orthoceras* sp.
- Bellerophon pelops* Barrois.
- Horiostoma* sp.
- Strophostylus orthostoma* Barrois.
- Platyceras aculeatum* Barrois.
- Conocardium* sp.
- Rhynchonella princeps*, Var. *surgens* Barr.
- Pentamerus procerulus* Var. *acutolobatus* Barr.
- Pentamerus galeatus* Barr.
- Spirifer derelictus* Barr.
- Spirifer togatus* Barr.
- Spirifer infirmus* Barr.
- Orthis palliata* Barr.
- Atrypa comata* Barr.
- Atrypa reticularis* L.
- Strophomena rhomboidalis* Barr.
- Strophomena* sp.
- Hexacrinus?* sp. (Wohlerhaltener Kelch.)
- Melocrinus* sp.

<sup>1)</sup> Vergl. F. Teller (Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1886, Nr. 11) und K. Penecke (Zeitschr. d. Deutschen geol. Gesellsch. 1887, 39. Bd., pag. 262) sowie F. Frech (Ibid., pag. 671 ff.)

sowie zahlreiche, z. Th. riesige Korallen (*Cyathophyllum* etc.) und Crinoidenstielfragmente.

Specielle Aufsammlungen werden, wie aus der von Frech angegebenen Liste (loc. cit. pag. 693) zu ersehen ist, eine wesentliche Vermehrung dieser Suite ergeben. Gelegentlich wiederholter Begehungen der nach Collina abfallenden Schlucht erkannte G. Stache<sup>1)</sup>, dass der mächtige Kalkcomplex in seinen liegenden Partien vorwiegend aus weissen und grauen mürben Crinoidenbreccien besteht, während in den hangenden, südlicheren Lagen korallenreiche Bänke von dichterem Kalkstein die Oberhand gewinnen, und gliederte diese beiden Hauptabtheilungen in weitere Stufen. Indem Stache dabei der Ansicht Ausdruck verlieh, dass die grosse Mächtigkeit dieser Korallenkalkbildungen, deren stratigraphischer Umfang damals allerdings noch nicht auf Grund bezeichnender Fossilfunde festzustellen war, auf das Vorhandensein einer grösseren Anzahl von Altersstufen schliessen lasse, wies er den Weg zu weiteren Forschungen. Die Letzteren hatten sich naturgemäss zunächst auf den Nachweis höherer Glieder der Devonformation in den mächtigen Kalkmassen des Kellerwandgebietes zu beziehen. In der That gelang es Professor Frech in den höheren Lagen der Serie nicht nur das Mitteldevon, sondern auch älteres Oberdevon und jüngeres Oberdevon palaeontologisch nachzuweisen.

Durch diese Funde gewann das palaeozoische Gebiet der westkarnischen Alpen eine wesentliche Bedeutung für die Hercynfrage. Ueber typischem Obersilur folgt nämlich hier eine einheitliche, wahrscheinlich lückenlos abgesetzte Kalkmasse, welche sich von dem Obersilur durch einen prägnanten Facieswechsel scharf abhebt. In den basalen Partien dieser einheitlichen Kalkmasse nun tritt jene charakteristische Hercynfauna auf, während die hangenderen Lagen der durch die ganze Mächtigkeit fortwährend denselben Facies-typus einhaltenden Kalkmasse die Thierwelt des Stringocephalenkalkes und die obersten Bänke endlich Fossilien des älteren Oberdevon einschliessen. Diese Verhältnisse dürfen heute wohl als eine wesentliche Stütze jener Anschauungen bezeichnet werden, welche in dem Hercyn die Riffkalkentwicklung einer tieferen, an anderen Orten durch fossilarme Thonschiefer- und Sandsteinbildungen vertretenen Abtheilung der Devonformation erblicken.

B) Mittel-Devon. Aus den in gleichmässiger Wiederholung über dem Hercyn aufgethürmten Kalkbänken und mächtigeren massigen Staffeln, welche die Wände des Coglians und der Kellerwand aufbauen, liegen bezeichnende Versteinerungen nur von den obersten Lagen vor. Dieselben stammen aus einem dunkelgrauen Crinoidenkalk, welcher auf dem wildgezackten, schwer zugänglichen Grate zwischen dem Kollinkofel und der Kellerwand ansteht und zwar namentlich an einem Schuttbande, das sich auf der Ost- und Südseite einer zwischen dem Kollinkofel und der Kellerwand markant aufragenden Felsgipfels hinzieht.

<sup>2)</sup> Ueber die Silurbildungen der Ostalpen etc. 1884, pag. 340 ff.

Ausser Korallen sammelte ich an dieser Localität die nachstehenden Arten:

*Stringocephalus Burtini* Defr.  
*Atrypa desquamata* Sow.  
*Atrypa reticularis* L.  
*Cyrtina heteroclita* Daw.  
*Spirifer* cf. *mediotextus* Arch. Vern.  
*Orthis striatula* Schloth.  
*Phacops* ? sp. Eine Glabella.

Von *Stringocephalus Burtini* Defr. liegen grosse typische Exemplare vor. Diese, sowie die von Frech (Devon der Ostalpen II., 1892, pag. 684) aufgeführten Arten sind für den mittleren und oberen *Stringocephalus*-Kalk der Eifel bezeichnend und markiren hier in der mächtigen Folge von Kalkschichten das jüngere Mittel Devon.

C) Ober-Devon. Auf dem Ostabhange des Kollinkofels folgen mit südöstlicher Neigung im Hangenden des *Stringocephalus* Kalkes etwas dünner gebankte und zumeist dunkler gefärbte, graue Kalke, deren crinoidenreiche Lagen eine kleine Brachiopodenfauna geliefert haben, welche das Niveau des Iberger Kalks charakterisirt und dem älteren Oberdevon angehört. Ich sammelte hier aus einzelnen Blöcken zahlreiche Exemplare der *Productella forojuliensis* Frech. (nahe verwandt mit *Productella subaculeata* March.) und *Productella Herminiae* Frech., sowie auch *Rhynchonella pugnus* Mart. Von dieser Localität führt Frech (Devon der Ostalpen II. 1892, pag. 681) u. A. noch *Orthis striatula* Schl., *Spirifer Urii* Flemm., *Athyris globosa* A. Roem., *Rhynchonella cuboides* Sow. und *Rh. acuminata* Mart. an.

Das jüngere Oberdevon ist bisher nur vom östlichen Ende des Rifftalkzuges Kellerwand — Pizzo di Timau bekannt und wurde hier von Frech entdeckt. In Form einer steil aufgerichteten antiklinalen Aufwölbung setzt sich die Schichtfolge der Kellerwandgruppe von dem tief eingeschnittenen Plöcken-Pass nach Osten fort, um schliesslich in der Gegend des Promos-Joches unter den Schiefen der Culmformation hinabzutauchen. Der Kern dieses Sattels ist in der Längsfurche des Palgrabens nächst der Casera Pal piccola durch Erosion blossgelegt und besteht aus obersilurischen Schichten, welche durch dunklen Eisenkalk mit Orthoceren und grauen Plattenkalk mit schwarzen Schieferlagen repräsentirt werden. Darüber lagern dunkelblaugraue Hornsteinkalke, gelbbraun verwitternder Plattenkalk mit wulstigen Schichtflächen (eine Stufe, die zumeist weithin sichtbar in den Wänden zu verfolgen ist) und grauer, nahezu massiger Rifftalk mit mitteldevonischen Korallen<sup>1)</sup>, der das Plateau des kleinen Pal südlich von Plöcken und den Freikofel aufbaut. In den hangendsten Lagen dieses Zuges nun treten dünner gebankte, graue, dichte, muschlig brechende Plattenkalke auf, welche insbesondere auf der dem Angerthal zugewendeten Seite des Sattels im Süden der Gross Pal Spitze die Fauna der Clymenienstufe in sich schliessen. Die Fossilien beschränken sich auf die allerersten, unmittelbar von

<sup>1)</sup> Ich sammelte am Uebergang von Plöcken nach der Alpe Pal piccola ausserdem *Atrypa* sp. und *Capulus* sp. in einem grauen Crinoidenkalk.



den Culmschiefern der Gross Pal Spitze überlagerten Bänke. Ich sammelte hier:

*Phacops cryptophthalmus* Em.

*Clymenia laevigata* Mstr.

Zum Theil in Exemplaren von 1 Dec. Durchmesser.

*Clymenia speciosa* Mstr.

*Clymenia undulata* Mstr.

*Clymenia striata* Mstr.

*Goniatites* div. sp. ind.

Die verschiedenen Arten unter den Goniatiten, welche zumeist mit Einschnürungen versehen sind und zum Theil dem Subgenus Tornoceras angehören, konnten aber nicht spezifisch bestimmt werden, weil die mit Kalkspath erfüllten Luftkammern die genaue Fixirung der Loben nicht gestatteten. Eine Art dürfte auf *Goniatites Delphinus* Silbg. zurückzuführen sein. Ausserdem finden sich ziemlich häufig Orthoceren, dann *Posidonomya venusta* Mstr. und *Cardiola retrostriata* v. B. In der Fortsetzung dieses Aufschlusses wurden Clymeniendurchschnitte noch am Westabhang des Sattels zwischen dem Monte Promos und dem Pizzo di Timau, dann auch nördlich von der Oberen Promosalpe nächst dem Promos-See nachgewiesen; stets fanden sich dieselben in den hangendsten Lagen. Als eine bemerkenswerthe Thatsache mag hier noch hinzugefügt werden, dass die Mächtigkeit der devonischen Kalkmasse in diesem westlichen Theile des Gebirges wesentlich geringer ist, als im Kellerwand-Abschnitt.

#### IV. Culm.

Der breite, energisch gefaltete Zug von dunklem Thonschiefer, Conglomeraten, Grauwacken und Sandsteinen, sowie grünlichen Tuffen, welcher sich zwischen dem devonischen Korallenkalk der Kellerwandgruppe im Norden und dem transgredirend aufruhenden Grödener Sandstein im Süden in westöstlicher Richtung hinzieht, wurde auf Grund seiner Lagerung schon von G. Stache als Culm ausgeschieden. Auf den Schichtflächen der Sandsteinbänke, die der Basis des Complexes eingeschaltet sind, konnten bei Collina, ferner bei der Oberen Collinetta Alpe, nördlich vom Freikofel im Angerthal, auf der Promos-Alpe und nächst den Köderhütten im Kronhofergraben zum Theil sehr wohl erhaltene und zahlreiche Abdrücke von *Archaeocalamites* sp. beobachtet werden. Die in der Regel steil aufgestellten Schichten bilden eine ungefähr durch die Kammlinien: Mte. Crostis — Zoufplan und Monte Paularo — M. Dimon markirte Synklinale, auf welche im Süden eine antiklinale Umbiegung mit südlichem Einfallen zu folgen pflegt. In den hangenden Partien der Mulde schalten sich grüne, Pyritkryställchen führende Tuffe, sowie lebhaft grün oder violett gefärbte Schiefer ein. Im Streichen dieser Tufflager tritt oberhalb Rigolato im Val Degano typischer Diabas zu Tage<sup>1)</sup>. Dunkelgrüne

<sup>1)</sup> Herr Ingenieur A. Rosiwal hatte die Freundlichkeit, die mikroskopische Untersuchung der betreffenden Gesteine zu besorgen.

Vergleiche hier auch unter verschiedenen Arbeiten von T. Taramelli: Geologia della Provincia Veneta; Atti d. R. Accad. d. Lincei. Vol. XIII, Roma 1882, pag. 355.

sandige Tuffe und bunte Mandelsteine finden sich am Mte. Paularo und Mte. Dimon nördlich von Paluzza, dagegen beobachtete ich grau-grüne Porphyrit-Tuffe auf dem felsigen Kamme im Südosten der Promos Alpe oberhalb Timau.

### V. Perm.

Transgredirend über dem gefalteten und abradirten Culmschiefer folgen in nahezu schwebender, flach nach Süden geneigter Lagerung zunächst der Grödener Sandstein und darüber ein ziemlich mächtiger dolomitisch-kalkiger Complex, welcher sich aus dem Comelico über die Orte Comeglias, Paluzza und Paularo nach Osten zieht, und als Bellerophonkalk ausgeschieden wurde. Die Basis desselben bilden lichte zellige Dolomite und Aschen, welche ein bedeutendes Gypslager einschliessen. Im Hangenden treten dunkelgraue Plattenkalke auf, in denen ich am Monte Sutrio bei Paluzza Durchschnitte von Gastropoden fand, welche wohl auf Bellerophon zurückgeführt werden dürfen. Ueber dieser Stufe lagert unmittelbar der Werfener Schiefer; derselbe setzt weite sanfte Alpentriften zusammen und wird innerhalb des Specialkartenblattes noch von Muschelkalk, Schlerndolomit und Raibler Schichten überlagert.

Der Schnitt von Mauthen südlich durch das Kellerwandgebiet weist eine mächtige Platte hellgefärbter Korallenkalke auf, welche der Devonformation angehören und zwischen den dunklen Thonschiefern der Silurformation im Norden und den analog entwickelten Culmschiefern im Süden eingeschaltet sind.

In den weiter nach Westen zu gelegenen Profilen jedoch stellen sich, wie G. Stache (Silurbildungen der Ostalpen 1884, pag. 345 ff.) gezeigt hat, wesentlich verschiedene Verhältnisse ein, indem die grossen Kalkmassen zurücktreten. Gering mächtige Kalkzüge, aus denen bestimmbar Fossilien vorliegen, bilden dort die einzige Orientirung in der monotonen Reihe von Thonschiefern und Grauwacken, denen sie lagerförmig eingeschaltet sind. Aehnliche Beobachtungen lassen sich aber auch im Osten anstellen, woselbst schon in dem Profile durch die Zollner Höhe und den Hohen Trieb in einer mächtigen Serie gleichmässig entwickelter Thonschiefer und Sandsteine einzelne schmale Züge von dunkelblau-grauem, braun anwitterndem Eisenkalk mit Orthoceren, rothem Netz- und Flaserkalk, grauem Crinoidenkalk und hellen Korallenkalcken eingelagert sind, deren Fossilien nicht nur das Auftreten des oberen Silur sicherstellen, sondern auch eine Vertretung der Devonformation wahrscheinlich machen.

Diese Verhältnisse, die den durch Teller<sup>1)</sup> am Seeberge in den Karawanken beobachteten analog erscheinen, lassen sich wohl durch tektonische Vorgänge allein nicht erklären und beruhen im Wesentlichen auf einem mehr oder minder raschen Facieswechsel, dessen kartographische Interpretation eine sorgfältige Detailuntersuchung voraussetzt.

<sup>1)</sup> Die silurischen Ablagerungen der Ost-Karawanken. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1886, Nr. 11.