



# Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Bericht vom 30. September 1897.

**Inhalt:** Eingesendete Mittheilungen: G. Geyer: Ueber neue Funde von Graptolithenschiefern in den Südalpen und deren Bedeutung für den alpinen „Culm“. — Dr. C. Diener: Ueber eine Vertretung der Juraformation in den Stadstädter Tauerngebilden. — Othenio Abel: Neue Aufschlüsse bei Eggenburg in Nieder-Oesterreich in den Lölbersdorfer und Gauderndorfer Schichten. — Literatur-Notizen: Dr. E. Philippi, Dr. V. Uhlig, H. Potonié. — Einsendungen für die Bibliothek.

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

## Eingesendete Mittheilungen.

**Georg Geyer.** Ueber neue Funde von Graptolithenschiefern in den Südalpen und deren Bedeutung für den alpinen „Culm“.

Als M. V. Lipold die mächtige Schichtfolge von Schiefern und Kalksteinen, welche im südöstlichen Kärnten zwischen dem krystallinischen Untergrunde und der Triasformation eingeschaltet liegt, unter der Bezeichnung Gailthaler Schichten zusammenfasste<sup>1)</sup>, unterschied er bereits eine ältere, vermuthungsweise den altpalaeozoischen „Grauwackenschiefern und -Kalken“ der Nordalpen aequivalente, und eine jüngere, ihren Fossilien nach bestimmt der Steinkohlenformation angehörige Abtheilung dieser Serie.

Foetterle, der zu jener Zeit den zwischen dem Gailthale und dem Canalthale gelegenen Abschnitt der Karnischen Alpen aufnahm, gliederte diese „Gailthaler Schichten“<sup>2)</sup> innerhalb jenes engeren Gebietes in drei Stufen: den unteren Kohlenkalk, eine mittlere Abtheilung von Schiefern, Sandsteinen und Conglomeraten mit Fossilien der Steinkohlenformation und den oberen Kohlenkalk, wobei alle drei Glieder zusammen dem tieferen Theile der Carbonformation, dem Kohlen- oder Bergkalk, entsprechen sollten.

<sup>1)</sup> M. V. Lipold. Sitzungsbericht vom 4. December 1855. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., VI. Bd., Wien 1855, pag. 898. Näher ausgeführt in:

M. V. Lipold. Erläuterungen geologischer Durchschnitte aus dem östlichen Kärnten. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., VII. Bd., 1856, pag. 332 (340) und Sitzungsbericht vom 15. April. Ebenda pag. 374.

<sup>2)</sup> F. Foetterle. Geologische Aufnahmen im Gail-, Canal- und Fellathale. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., VI, Wien 1855, pag. 902 und VII, 1856, pag. 373.

D. Stur<sup>1)</sup>, welcher ziemlich gleichzeitig den westlich anschliessenden Theil der Karnischen Alpen untersuchte, vermeidet in dem entsprechenden Berichte die Bezeichnung: „Gailthaler Schichten“, und spricht nur von Kohlenformation im Allgemeinen. Seine Ausschreibungen beschränken sich auf Schiefer (von denen zwei Arten unterschieden werden) und Kalke. Wie sich aus den Darstellungen desselben Autors in dessen Geologie der Steiermark (1871), woselbst der Ausdruck Gailthaler Schichten gebraucht wird, ergibt, hielt auch Stur die „Gailthaler Schichten“ ihrer Fauna und Flora nach für ein Aequivalent der unteren Steinkohlenformation<sup>2)</sup>, was sowohl aus den (damals bekannten) Thierresten als auch aus den spärlichen Florenresten erschlossen werden könne.

„In den südlich von der Gail gelegenen Gegenden fand ich auf mehreren Stellen, so am Monte Canale, Rio Tamai (Germula S. Paularo N) und südlich von Maria Luggau, Pflanzenreste in Schiefeln, die auch petrographisch vollständig ident sind mit den Culmschiefern in Mähren. Doch nur eine Art liess sich von Rio Tamai mit grösserer Genauigkeit feststellen, eine Alge: *Choubrites tenellus* Goëpp. Andere Trümmer von Pflanzen liessen sich auf *Calamites transitionis* Goëpp. zurückführen.“ Glaubte Stur auf Grund dieser organischen Ueberreste auf eine Vertretung der unteren Steinkohlenformation oder des Culm schliessen zu können, so erblickte er andererseits in den Funden auf dem Schuttkegel des Oselitzenbaches bei Tröppelach den sicheren Nachweis des Vorkommens der oberen Steinkohlenformation, deren Vertretung übrigens schon früher durch die Pflanzenfunde Hoefers und Rotky's (vergl. F Unger: Anthrazitlager in Kärnten im LX. Bande der Sitzungsberichte der k. Akademie d. Wissensch. in Wien. I. Abth., Jahrg. 1869) constatirt worden war. Ungefähr in dieselbe Zeit fallen die bahnbrechenden Entdeckungen G. Stache's<sup>3)</sup> in der Umgebung des Osternig und Kok, durch welche zum ersten Mal der sichere Nachweis der Silurformation in den Südalpen erbracht und die wesentliche Grundlage für die weiteren Studien desselben Forschers und seiner Nachfolger geschaffen ward. In seiner Arbeit über die palaeozoischen Gebiete der Ostalpen<sup>4)</sup> bemerkt G. Stache: „Das, was man speciell in Gailthaler Gebirge als Bergkalk und Culmschichten ansah und Gailthaler Schichten nannte, schrumpft nach oben und unten gewaltig zusammen, da ein guter Theil davon zu Gunsten

<sup>1)</sup> D. Stur. 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. R.-A., VII. Bd., 1856, pag. 405.

<sup>2)</sup> D. Stur. Geologie der Steiermark. Graz 1871, pag. 144.

<sup>3)</sup> Entdeckung von Graptolithenschiefeln in den Südalpen. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1872, pag. 234.

Ueber die Graptolithen der schwarzen Kieselschiefer vom Osternig etc. Ibid. pag. 323.

— Der Graptolithenschiefer am Osternigberg in Kärnten etc. Ibid. 1873, pag. 215.

Der Graptolithenschiefer am Osternigberg in Kärnten. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., XXIII. Bd., Wien 1873.

<sup>4)</sup> Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., XXIV. Bd., Wien 1874.

silurischer und praesilurischer Schichten, und ein anderer respectabler Theil für das obere Carbon und die Permformation reclamirt werden muss.“

Die Gründe, welche diesen Forscher zu der Annahme bewogen, dass in dem fraglichen südalpinen Gebiet dennoch, wengleich in beschränkterem Maasse, an dem Vorhandensein von Culmbildungen festzuhalten sei, fussen einerseits auf den durch Stur bestimmten Pflanzenresten, und zwar insbesondere auf das Vorkommen von *Calamites transitionis* Goëpp. <sup>1)</sup>, theils auf den auf der Südseite der Kellerwand beobachteten Lagerungsverhältnissen, nach welchen die grossen, in das Devon reichenden, oder vielleicht das ganze Devon umfassenden Kalkmassen dort von jenen pflanzenführenden Thonschiefern und Sandsteinen überlagert zu werden scheinen <sup>2)</sup>. In der That schliesst sich an das devonische Kalkhochgebirge der Kellerwand im Süden eine viele Kilometer breite, den Gebirgszügen des Monte Crostis und Monte Dimon entsprechende Zone von dunklen Thonschiefern, Grauwacken und Sandsteinen, schwarzen Kieselschiefern und Kieselschieferbreccien, dunkelgrünen Porphyriten, grünlichgrauen Quarziten, sowie von grünen und violetten, mit Schalsteinconglomeraten verbundenen bunten Schiefen an, welche speciell am Südabfall der Kellerwand mit südlichem Einfallen auf den grossen devonischen Kalkmassen aufzu-ruhen scheint.

Die oben erwähnten Pflanzenreste wurden stets nur nahe der Kalkgrenze, d. h. scheinbar im Liegenden der Schieferserie, und zwar in plattigen, feinkörnigen Sandsteinen gefunden, welche mit gröberem Sandsteinen und Conglomeraten in Gesellschaft tiefschwarzer, pyritführender Kieselschiefer oder bunter, zum Theil aus solchen Kieselschieferfragmenten bestehender Breccien vorzukommen pflegen. Es sei hier bemerkt, dass T. Taramelli <sup>3)</sup> diese Gebilde in seinen Publicationen seit je als Aequivalente der auf der Gailthaler Seite entwickelten, silurischen Thonschiefer und Grauwacken und als das Liegende der Obercarbonserie betrachtete, während er die von anderen Autoren für den Nachweis des Culm vorgebrachten Gründe als nicht stichhältig ansah.

Anknüpfend an die grundlegenden Studien G. Stache's hat später F. Frech in mehreren Arbeiten <sup>4)</sup> dasselbe Gebiet behandelt und das gesammte im Süden der Hauptkette gelegene Terrain in

<sup>1)</sup> Wie aus dem oben mitgetheilten Wortlaute der diesbezüglichen Mittheilung hervorgeht, hat Stur diese Bestimmung nur mit einer gewissen Reserve wiedergegeben, indem er von anderen Trümmern von Pflanzen spricht, die sich auf *Calamites transitionis* zurückführen liessen.

<sup>2)</sup> Vergl. insbesondere die Arbeit: Ueber die Silurbildungen der Ostalpen mit Bemerkungen über die Devon-, Carbon- und Permschichten dieses Gebietes. Zeitschrift, d. deutschen geol. Ges., Berlin 1881.

<sup>3)</sup> Vergl. hier vor Allem: Spiegazione della Carta geologica del Friuli. Pavia 1881, worin die ältere Literatur verzeichnet ist.

<sup>4)</sup> Ueber das Devon der Ostalpen etc. Zeitschr. d. deutschen geol. Ges., Berlin, Jahrg. 1887 und die Fortsetzungen in derselben Zeitschrift II. Jahrg. 1891 und III. Jahrg. 1894.

Bau und Entstehung der Karnischen Alpen. Ibid. Jahrg. 1887.

— Die Karnischen Alpen. Halle 1892—94.

seiner ganzen Breite bis zur Auflagerung des permischen Sandsteines dem Culm zugewiesen. Auch für diesen Autor waren die scheinbare Ueberlagerung des Devon, sowie die gleichen fossilen Urkunden dafür massgebend, die überaus mächtige, in ihrer Facies mit den untersilurischen oder cambrischen Bildungen der Nordseite auffallend übereinstimmende Serie dem Culm zuzurechnen.

Hiezu sei noch bemerkt, dass F. Frech in seinen ersten Publicationen auch auf der Nordabdachung des Gebirges Culmschichten angenommen hatte, die er später zu den altpalaeozoischen Gebilden schlug.

Gelegentlich der im Jahre 1893 begonnenen Aufnahme des Specialkartenblattes Oberdrauburg und Mauthen kam auch ich in die Lage, in der Frage nach dem Alter jener Schichten eine Entscheidung treffen zu müssen. Mehrere neu entdeckte Fundstellen der auf *Archaeocalamites radiatus Stur* bezogenen Pflanzenreste, sowie die Lagerungsverhältnisse auf der Südseite des Kellerwand-Massivs schienen in übereinstimmender Weise die Argumente zu kräftigen, welche für eine Zuthellung der mächtigen, im grossen Ganzen zwischen den Devonbildungen und dem Grödener Sandstein eingelagerten Thonschiefer- und Sandsteinmassen des Monte Crostis- und Monte Dimon-Gebirges zum Carbon, und zwar speciell zu einer tieferen, in Culmfacies entwickelten Abtheilung desselben sprachen<sup>1)</sup>. Allerdings ergaben sich bei der Kartirung auf Grund dieser Auffassung gewisse Schwierigkeiten, insbesondere dort, wo die Kalkzüge, welche die Untersilurschiefer von den supponirten, facieell absolut identischen Culmschiefern trennen, ein Ende finden und für den kartirenden Geologen die Nothwendigkeit eintrat, auf kurzen, zumeist aufschlusslosen Strecken zwischen den beiden einander petrographisch so vollkommen entsprechenden Schichtfolgen mehr oder minder künstliche Grenzen zu ziehen.

Diese Bedenken wurden nicht unwesentlich verstärkt durch einzelne Petrefactenfunde, die ich 1895 in der Umgebung von Rigolato und Comeglians im Val Degano gemacht und welche das silurische Alter der dortigen, in den „Culmthonschiefern“ eingeschlossenen, von Taramelli seit jeher dem älteren Palaeozoicum zugerechneten Kalkzüge erwiesen<sup>2)</sup>.

Das Auftauchen silurischer Bildungen in einer von dem Hauptverbreitungsgebiete so weit nach Süden vorgeschobenen Position bildete an sich schon eine auffällige Erscheinung. Immerhin konnte

<sup>1)</sup> Vergleiche hier die diesbezüglichen Ausführungen in meiner Arbeit: Ueber die geologischen Verhältnisse im Pontafeler Abschnitt der karnischen Alpen (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., XLVI. Bd., Wien 1896, pag. 140--143), worin pro und contra die Gründe für die Beibehaltung des „Culm“ erörtert und schliesslich auf die Lagerungsverhältnisse am Südabfall der Kellerwand, auf das Vorkommen von *Archaeocalamites radiatus Stur* und das Auftreten von Grenzbreccien mit Kalkbrocken das Hauptgewicht gelegt wurde. Die neuesten Funde erweisen die Unhaltbarkeit jener Argumente und bekräftigen vielmehr die an derselben Stelle erwogene Eventualität (pag. 143), dass die gesammte südliche Schieferzone zwischen Paularo und Rigolato älter sei als Carbon.

<sup>2)</sup> G. Geyer, Ein neues Vorkommen fossilführender Silurbildungen in den Karnischen Alpen. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1895, pag. 306.

jedoch angenommen werden, dass die obersilurischen und zum Theil (Korallenkalk von Rigolato) vielleicht auch devonischen Kalke sammt den sie einschliessenden Schiefern und Grauwacken als Gegenflügel der Kellerwand, hier in Form eines älteren Aufbruches, unter dem Culm emportauchen. Allein die weiteren, im folgenden Jahre fortgesetzten Untersuchungen ergaben, dass eine Abgrenzung jener silurischen Thonschiefer von den „Culmthonschiefern“ nicht durchführbar scheine, indem an keiner Stelle eine plausible Auflagerungsgrenze nachzuweisen war.

Im selben Jahre unternahm eine aus den Herren Professoren Taramelli, A. Tommasi, BrugnateLLi, De Angelis und O. Marinelli bestehende Gesellschaft italienischer Fachgenossen, angeregt durch das Erscheinen der Frech'schen Publication, eine vergleichende Studienreise nach den Friaulaner Alpen, gelegentlich deren mehrere, für die Kenntniss der Schichtfolge wichtige Funde gemacht wurden<sup>1)</sup>. Vor Allem muss hier die Entdeckung von Graptolithen in schwarzen Kieselschiefern südwestlich von Il. Cristo bei Timau namhaft gemacht werden. Der betreffende Fundort liegt innerhalb der Frech'schen Culmausscheidung auf dem südlichen Ufer des Torrente But, ungefähr gegenüber der Ausmündung einer von der Pal-Grande-Alpe herabkommenden, einen Schuttkegel vorbauenden Schlucht, woselbst die Strasse nach dem Plöckenpass stärker anzusteigen beginnt<sup>2)</sup>.

Dieser wichtige, aus anstehendem Schiefer nachgewiesene Fund musste als vollgiltiger Beweis für die Existenz silurischer Bildungen im Süden der gefalteten Devonkalke des Pal-Gebirges angesehen werden. Immerhin war auch hier die Möglichkeit einer tektonischen Complication, derzufolge an dieser Stelle silurische Schiefer und die facieLL identen „Culmschiefer“ in unmittelbare Berührung gebracht worden sein konnten, nicht ausgeschlossen. Um diese Frage zu entscheiden, begab sich Herr Hofrath Stache im Laufe dieses Sommers mit dem Verfasser an die kritische Stelle. Zwar gelang es uns nicht, den schwarzen Graptolithenschiefer am Fusse des stark verschütteten Abhanges anstehend aufzufinden, doch konnten immerhin das häufige Auftreten solcher pyritführender Kieselschiefer und die grosse Verbreitung grober Breccien mit zahllosen Kieselschiefer-Einschlüssen constatirt und schliesslich aus einem Kieselschieferblock in zahlreichen Exemplaren mehrere Arten von Graptolithen, zumeist der Gattung *Monograptus* angehörig, gewonnen werden. Später erwies es sich als ganz zweifellos, dass die schwarzen Kieselschiefer und Kieselschieferbreccien lagerförmig in den dunklen Thonschiefermassen des südlichen Gehänges eingebettet sind, weil unterhalb Timau auf beiden Seiten des jenes ganze System normal verquerenden Thales treffliche Aufschlüsse die stratigraphische Zusammengehörigkeit klar demonstirten.

Hieraus aber folgt, dass die südlich bei Timau durchstreichende Serie dunkler Thonschiefer, Grauwacken und Sandsteine mit den

<sup>1)</sup> T. Taramelli. Osservazioni stratigrafiche sui terreni palaeozoici nel versante italiano delle Alpe carniche. (Rendiconti d. R. Accad. d. Lincei. Vol. IV, Roma 1895, pag. 185.)

<sup>2)</sup> Vergl. das Referat in den Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1896, pag. 207—209.

interpolirten Lagermassen schwarzer und grüner Eruptivgesteine (Enstatit-Porphyrif nach A. Rosival, Verhandl. 1895, pag. 436) der Silurformation angehören. Dadurch erscheinen auch die Schwierigkeiten beseitigt, welche der Deutung eines von mir schon im Jahre 1893 entdeckten und seither wiederholt besuchten Vorkommens fossilführender Obersilurkalke nahe östlich bei der unteren Klein-Pal-Alpe anhafteten. Unter dem dortselbst anstehenden Devonkalk treten in einer sattelförmigen Aufwölbung<sup>1)</sup> rother und brauner Orthocerenkalk, sowie graue Plattenkalke mit schwarzen Schieferlagen auf, deren Liegendes durch einen dunklen, ockerig gefleckten Thonschiefer gebildet wird. Dieser silurische Schiefer streicht nach Südwesten zwischen den in Wänden aufragenden Devonkalkmassen des Palgehanges in dem grossen „Culmschiefer“-Terrain des Val Grande aus, und zwar in einer Art, welche abermals eine natürliche Abgrenzung ausschliesst. Durch den Nachweis des Graptolithenniveaus innerhalb jener Massen von schwarzen Schiefem und Grauwacken fällt die Nothwendigkeit einer solchen künstlichen Abgrenzung hinweg. Das Schiefervorkommen bei der Klein-Pal-Alpe bildet eben nur einen Ausläufer des grossen Silur-Territoriums im Süden des Val Grande.

Dieser kleine, schon am Südabhang des Palgebirges befindliche Aufschluss gibt uns aber noch einen weiteren Anhaltspunkt für die Beurtheilung der Culmfrage, indem durch denselben eine abweichende, durch minimale Mächtigkeit und wenig charakteristische Gesteine bedingte Ausbildungsweise des Obersilur auf der Südseite der Gruppe constatirt wird. Das Obersilur tritt in dem Sattel nahe östlich der Klein-Pal-Alpe, nämlich blos in einer Mächtigkeit von wenigen Metern auf. Der charakteristische, braun verwitternde, eisenreiche Orthocerenkalk bildet nur eine dünne Lage, die rothen Orthocerenkalke erreichen kaum einen Meter Mächtigkeit und erscheinen durch allmählichen Uebergang mit indifferent aussehenden, fossilfreien, grauen Kalken verbunden. Es ist von Wichtigkeit, dass in jener rothen Kalklage eine blassrothe, flaserige, von grünlichen thonigen Schlieren durchzogene und daher oberflächlich genetzte, plattige Gesteinsvarietät auftritt, welche ich nun entlang fast der ganzen Südfront des Gebirges nachzuweisen vermag. Sie findet sich schon oberhalb Collina am Südfuss des Monte Volaja und Monte Canale, kehrt dann am Südsturz des Monte Cellon gegen die obere Collinetta wieder und tritt endlich auch in den Südwänden des Pizzo Timau oberhalb der gleichnamigen Ortschaft in grossen Platten zu Tage. Damit in Verbindung stehen graue, geflaserte Schieferkalke (an der Südwand des Cellon und in der unteren Klamme des vom Plökenpass südlich in das Val Grande abstürzenden Grabens), Gesteine, welche im Bänderkalkgebiet der Mauthener Alpe, der Plenge, des Gamskofels und vor Allem im Paralbadistrict stets an der Grenze zwischen den silurischen Schiefem und den silurisch-devonischen Kalkmassen angetroffen werden. Beide Gesteinsvarietäten bilden aber auch die steten Begleiter der, wenn man so sagen darf, normalen Obersilurgesteine

<sup>1)</sup> Vergl. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1894, pag. 117.

und kehren in völlig analoger Ausbildung selbst in den Profilen des Wolayer Sees wieder.

Somit liegt die Bedeutung des Aufschlusses auf der Klein-Pal-Alpe in dem Umstande, dass dort die fraglichen Grenzgebilde zwischen dem Devonkalk und den südlichen Thonschiefermassen in Verbindung mit fossilführenden, sicheren Obersilurschichten angetroffen werden, wodurch ihre Stellung im Obersilur<sup>1)</sup> bewiesen ist.

In der Umgebung von Timau, wo im Norden die senkrecht aufgerichteten Devonkalke des Palgebirges in steilen Falten so zu sagen neben den schwarzen Thonschiefern stehen, hat die Deutung der letzteren als Silur nichts Befremdliches. Weiter westlich jedoch, am Südabfall der Kellerwand, gestalten sich die Verhältnisse anders. Die saigeren Kalke nehmen nach und nach eine südliche Neigung an und es scheinen die Kalkmassen der Kellerwand unter Winkeln von 45 bis 60 Grad unter die Thonschiefer einzufallen.

Ich will gleich hier vorausschieken, dass diese Ueberlagerung keine stratigraphische ist, sondern auf tektonische Ursachen zurückgeführt werden muss, wie nachstehend erörtert werden soll.

Abgesehen davon, dass die in ihren Hangendlagen durch mittel-devonische Fossilien (Alpe Val di Collina) charakterisirten Kalkmassen entlang der ganzen Grenzlinie unter den „Culmschiefer“ hinabzutauchen scheinen, findet man selbst noch mitten im Schieferterrain an tiefen Aufschlusspunkten einzelne isolirte Kalkmassen, welche als die Fortsetzung der Kellerwandplatte angesehen wurden. An den Mündungen der von Collina Grande zum Val Grande absinkenden Gräben treten solche „Aufbrüche“ von Devonkalk noch in einer Entfernung von einem Kilometer im Süden der Hauptkalkmasse hervor. Erst durch eine specielle Untersuchung des unwegsamen und stark bewaldeten Terrains hat sich jedoch herausgestellt, dass jene isolirten Kalkmassen selbständige tektonische Elemente, nämlich die Fortsetzungen der Kalkfalten des Pizzo Timau, darstellen und mit dem Kellerwand-Massiv keineswegs zusammenhängen.

Sodann ergab auch die eingehende Besichtigung der Hauptgrenze zwischen Kalk und Schiefer, insbesondere dort, wo südlich der Alpe Val di Collina eine Kalkzunge in der unregelmässigsten Art zwischen und in die Schiefer vorspringt, dass von einer stratigraphischen Ueberlagerung, und sei dieselbe auch transgressiver Natur, nicht die Rede sein könne.

Die schwarzen Schiefer erscheinen nämlich an den Kalken in der wildesten Art gestaut und zerknittert. Ihre vielfach gewundenen Schichten stossen mit den Schichtköpfen an dem (minder plastischen) Kalk unregelmässig ab und führen an der zermorschten Grenzregion Einschlüsse eckiger Kalkfragmente. Ueberdies greifen sie an manchen Stellen in völlig zerrütteten Massen auch unter die Kalke hinab, während nahe nebenan wieder eine scheinbare Ueberlagerung der letzteren zu beobachten ist, kurz, es weist diese Grenzzone alle

<sup>1)</sup> Es ist für die Beurtheilung dieser Frage nebensächlich, ob dieses Niveau als jüngstes Silur oder als ältestes Devon angesprochen wird.

Merkmale einer im hohen Grade dislocirten Gegend auf. Treffliche Aufschlüsse gewährt in dieser Hinsicht der von Val di Collina nach Collina Grande führende Steig. dort. wo derselbe in den Rivo major einlenkt.

Wenn auch die angedeuteten Verhältnisse für sich allein kaum hinreichen, um die stratigraphische Ueberlagerung der Devonkalk durch den „Culmschiefer“ zu widerlegen, dürften sie immerhin die Beweiskraft der betreffenden Grenzregion wesentlich erschüttern.

Umso vollkommener gestalten sich die Anhaltspunkte, welche ich kurz nachher an einer westlich benachbarten Localität aufzufinden vermochte. Das scheinbare Verhältniss der Ueberlagerung des Devonkalks der Kellerwand durch die „Culmschiefer“ gelangt nirgends in so drastischer Weise zum Ausdruck, als dort, wo die Schiefer am Weitesten gegen den Kalkabhang emporreichen. Es ist dies auf dem schmalen Schieferkamme der Fall, welcher von der Forca di Plums über die Cima Floris und Forca Moreret zum Pic Ciadin streicht, woselbst er sich mit der Forca Monument in 2308 m Seehöhe an den Kalkabhang des Monte Coglians anlehnt.

Eine schmale Schieferzunge springt hier gegen den Kalk als dachförmige Auflagerung vor. Der Kalk greift auf beiden Seiten unter den Schiefer hinab und das Bild einer Ueberlagerung erscheint in der denkbar schärfsten Art markirt.

Nahe dieser Stelle nun, östlich unter der Forca Moreret, fand ich schwarze, pyritführende Kieselschiefer und Kieselschieferbreccien als Einlagerung der „Culmschiefer“ in einer Ausbildung, welche jener der analogen Graptolithengesteine von Timau völlig entspricht. Der Ablick in das Val Grande belehrte mich überdies, dass die Stelle geradezu im Streichen des Graptolithen-Vorkommens bei Timau gelegen ist.

Nach längerem Suchen fand sich schliesslich westlich unter der Scharthenhöhe auf dem mit Rasen bedeckten Abhang ein herausgewittertes Stück desselben schwarzen Kieselschiefers, in dem ich erst Spuren und sodann ein deutlich erhaltenes Exemplar von *Monograptus* sp. gewann.

Es ist ausgeschlossen, dass dieses Stück etwa aus weiterer Entfernung auf erratischem Wege hiehergelangt ist: vielmehr stammt dasselbe zweifellos aus der jenseits der Scharte auch oberflächlich aufgeschlossenen, durch die Scharte streichenden, anstehenden Kieselschieferlage, so dass der Nachweis eines silurischen Horizontes in dem Complex schwarzer Thonschiefer, welche auf der Südseite des Monte Coglians den Devonkalk scheinbar überlagern, als erbracht angesehen werden darf.

Umso erfreulicher war es, als ich auf der Suche nach weiteren Belegen in der unmittelbaren Nähe lichtgraue, dünnplattige, glimmerreiche Sandsteine und sodann aus demselben Complex und in diesen gleichen Sandsteinen bei der nahen Alpe Moreret verschiedene Abdrücke der bis dahin allgemein als *Calamites transitionis* Goepf. oder *Archaeocalamites radialis* Stur bestimmten Pflanzenreste entdeckte. Dieser Fundort bei der Alpe Moreret liegt übrigens in derselben

von Collina bis zum Promos-See streichenden Zone, innerhalb deren bisnun die meisten „Pseudocalamiten“ gesammelt werden konnten.

Aus der Combination dieser beiden Fossilfunde ist wohl nur der eine Schluss abzuleiten, dass auf der Forca Moreret silurische Schichten auftreten und dass dadurch die Beweiskraft der Pseudocalamiten hinfällig geworden ist.

Ehe wir die Frage erörtern, ob *Archaeocalamites radiatus* Stur für Formationsbestimmungen ungeeignet ist, oder ob eine falsche Bestimmung dieser Pflanzenreste vorliegt, wollen wir noch die weitere westliche Fortsetzung der Grenzlinie zwischen den Kellerwandkalken und dem südlichen Schieferterrain in Betracht ziehen.

Ganz im Osten bei Timau herrscht, wie erörtert wurde, steile Faltung, am Fusse der Kellerwand neigt sich das Schichtsystem entschieden gegen Süden in Fallwinkeln, welche etwa bis zu 45 Graden hinabgehen. Weiter westlich stellt sich jedoch das System wieder steiler auf, wie man an unserer Grenze auf dem Wege von Collina zum Wolayer Pass beobachten kann. Endlich erreicht die Schichtfolge die Region der Creta bianca bei Collina, wo eine allgemeine Drehung des Streichens aus West nach Nordwest eintritt. Hier nun, in dem heuer untersuchten Terrain zwischen Collina und Forni, in das die ganze Breite der sogenannten „Culmschiefer“ hereinstreicht, ergab sich bei einer detaillirten kartographischen Aufnahme, dass diese Thonschiefer älter sein müssen als die silurischen und devonischen Kalke der Creta bianca, da die ersteren überall unter die Kalke hinabtauchen und da andererseits die letzteren auf dem Südabhang des Berges in mehreren Denudationsresten als sichere Auflagerungen beobachtet werden konnten. Jene isolirten Kalkklappen ziehen sich unterhalb Forni-Avoltri bei der Tameratsäge bis an das Ufer des Degano hinab und bilden offenbar die Fortsetzung der eine kurze Strecke weiter abwärts bei Rigolato schon vor Jahren constatirten grauen Korallenkalke mit *Favosites* und der dortigen rothen Orthocerenkalke. Des Weiteren wurde auf dem felsigen Südwestgehänge des Monte Volaja ein von eisenschüssigen röthlichen Silurkalken begrenzter Schiefereaufbruch constatirt, dessen tektonische Natur aus den Verhältnissen eines eng benachbarten Aufchlusses deutlich hervorgeht. Man sieht nämlich in der Gegend der oberhalb Collina gelegenen Alpe Chiampet, wie eine von steilgestellten grauen und röthlichen Flaserkalken begleitete Schieferzunge aus dem geschlossenen Schiefergebiet in nordwestlicher Richtung über den Felsabhang des Monte Volaja bis gegen die Scharte zwischen den Gipfeln 2367 und 2466 der italienischen Tavoletta (Blatt Prato Carnico 1 : 50.000), also gegen die Kante des Bigen-Gebirges vorspringt, als Auffaltung des älteren Untergrundes zwischen den jüngeren Kalken. Die scheinbar sehr verwickelten Lagerungsverhältnisse der Creta bianca, deren Nordwand eine prachtvolle S-förmige Schlinge aufweist, lösen sich in Faltungserscheinungen auf, wenn man den Verlauf der schwarzen Kieselschiefer und Kieselschieferbreccien näher verfolgt, indem dieselben immer wieder unter den Kalken einschliessen und die insel-förmig isolirten Partien der letzteren zum Theil förmlich umkreisen.

Es ergibt sich sonach, dass die Lagerungsverhältnisse an der Grenze zwischen dem Devonkalk der Kellerwandgruppe und dem südlich anschliessenden Schiefer- und Sandsteinterrain nur speciell im Süden der Kellerwand auf eine Unterlagerung der Schiefer durch die Kalke hinweisen, und zwar allerdings dort in einer so auffälligen Art, dass die bisherige Auffassung jedem Besucher plausibel erscheinen wird.

Allein gerade aus dieser kritischen Region liegt heute der Doppelfund von *Monograptus* und jener calamitenähnlichen Pflanzenreste vor, über welche Nachstehendes bemerkt werden soll:

Die fraglichen, bisher an zahlreichen, stets den Kalkmassen benachbarten Punkten aufgefundenen Reste sind immer an das Auftreten eines feinkörnigen, glimmerigen, plattigen Sandsteines gebunden. Sie bilden theils zumeist etwas kohlige, bald glatte, bald enger oder weiter gestreifte Abdrücke, theils flachgedrückte Steinkerne. Die breitesten, mir vorliegenden Stücke erreichen eine Breite von 3 cm, wobei dieselben etwa 10 Längsfurchen aufweisen, die längsten erreichen bei einer Breite von 1 cm die Länge von 9 cm; dabei liegen alle Uebergänge von fein- und enggestreiften Varietäten bis zu solchen Stücken vor, deren Furchen in verhältnissmässig weiten Abständen verlaufen.

Diese Abdrücke oder Steinkerne gleichen wohl in täuschender Weise den Stamm- oder Asttheilen von Calamarien, doch konnte ich mich an zahllosen, eigens zu diesem Zwecke kürzlich gesammelten oder aufgelesenen Stücken überzeugen, dass an keinem einzigen derselben auch nur die Spur einer Nodiallinie zu beobachten war. So lange nur wenige Bruchstücke bekannt waren, durfte immerhin angenommen werden, dass blos Fragmente eines Internodiums vorlagen. Diese Annahme wird nun bei der grossen Zahl der Exemplare und bei dem Umstande, dass die Stücke an ihren Enden ganz unregelmässig abgebrochen erscheinen, im höchsten Grade zweifelhaft. Das Fehlen gerade dieses bezeichnenden Merkmales<sup>1)</sup> raubt vielmehr der Bestimmung, speciell als *Archaeocalamites Stur*, den wesentlichsten Anhaltspunkt.

Aehnliche längsgeriefte Pflanzenabdrücke kommen bekanntlich in verschiedenen Formationen vor und erscheinen für Horizontirungen vorläufig wohl ganz ungeeignet.

Es braucht nicht hinzugefügt zu werden, dass das Zusammenvorkommen mit Graptolithen vollends ihre Beweiskraft für das Auftreten carbonischer Bildungen ausschliesst.

<sup>1)</sup> Als das wesentlichste Merkmal von *Archaeocalamites Stur* wird der Verlauf der Furchen auf den Markbühlungs-Steinkernen angesehen. Dieselben laufen nämlich über die Nodiallinien von einem zu dem anderen Internodium gerade hinweg, während bei den Calamiten ein Alterniren stattfindet. Vergl. diesbezüglich: H. Potonié, Die floristische Gliederung des deutschen Carbon und Perm. Abhdl. d. kgl. preuss. geol. Landesanst. N. F. Heft 21, Berlin 1896, pag. 86.

Ueber *Archaeocalamites radiatus Stur* siehe noch: D. Stur, Die Culmflora des mähr.-schles. Dachschiefers. Abhandl. d. k. k. geol. R.-A. VIII, Wien 1875, pag. 2, Tab. 1—5. — H. Graf zu Solms-Laubach, Einleitung in die Palaeophytologie. Leipzig 1867, pag. 329.

Weitere Argumente in dieser Hinsicht ergeben sich aus dem örtlichen Vorkommen der Pflanzenreste. Ausser auf der Südseite des Gebirges, und zwar bei Collina (hier schon durch Stur beobachtet), bei der Alpe Moreret und weiter oberhalb gegen die gleichnamige Forca, bei der Alpe Monument, auf dem Riegel im Süden der Oberen Collinetta-Alpe, nördlich unter der Alpe Val di Collina, nahe südlich unter dem Plökenpass und weiter unten hinter der Strassenkehre, endlich beim Promos-See etc., wurden dieselben auch auf dem Nordabhang gesammelt. Insbesondere bei den Ködchrütten im Kronhofergraben, als loses Stück nächst der Oberen Valentin-Alpe, am Fusse des Seckopfs am Wolayer See und unter dem Freikofel im Angerthal.

Die zuletztgenannte, hart an die Clymenienkalke des Grossen Pal angrenzende Localität schien besonders ausschlaggebend für die Deutung als Culm.

Umso befremdlicher erschien das Auftreten ähnlicher Gebilde in den Sandsteinen und Thonschiefern, welche am Wolayer See zwischen den rothen obersilurischen Netzkalken und dem braunen Crinoidenschiefer am Fusse des Seckopfes eingeschaltet liegen und somit zweifellos altpalaeozoischen Ursprunges sind. Wie ich mich nachträglich überzeugte, treten auch hier längsgefurchte Abdrücke auf, die den „Pseudocalamiten“ der anderen Fundorte genau entsprechen. Auch der Fund an der Strasse vom Plökenpass nach Timau, woselbst die Abdrücke wieder in den von jenen charakteristischen Kieselschieferbreccien begleiteten Sandsteinen erscheinen, darf hier namhaft gemacht werden, indem derselbe dem oben erwähnten, unter die obersilurischen Orthocerenkalke der Klein-Pal-Alpe hinabgreifenden Ausläufer des Thonschiefer-Territoriums im Val Grande angehört und somit abermals aus einer silurischen Schichtfolge stammen muss.

Diese Argumente reichen wohl hin, die Bedeutung jener „Pseudocalamiten“ auf ihr richtiges Maass zu reduciren, und das silurische Alter der schwarzen Thonschiefer im Süden des Biegen-Gebirges, der Kellerwand und des Pal-Zuges darzuthun. Was aber die scheinbare Ueberlagerung speciell im Süden des Monte Coglians, der Kellerspitze und des Kollinkofels anbelangt, muss hier eine locale Ueberschiebung angenommen werden, deren Auftreten schon durch die besprochenen tektonischen Erscheinungen an der Kalk- und Schiefergrenze nächst der Alpe Val di Collina angedeutet wird. Im Grossen betrachtet, tritt dieselbe an jener Stelle ein, wo innerhalb einer steilstehenden, nach Norden gefalteten Schichfolge die minder plastischen, eingefalteten Kalke rasch zu einer abnormen Mächtigkeit anschwellen. Es scheint, als ob an dieser Stelle die mächtige, starre Kalkplatte im Ausmaass ihrer Dislocation hinter den weichen Schiefermassen zurückgeblieben wäre, was sich hier in der minder steilen Aufrichtung der Kalkplatte und der localen Ueberstauung ihrer Ränder durch die beweglichen Schiefermassen manifestirt.

Wenn wir nun von dem Nachweis eines silurischen Horizontes in dem grossen Schiefergebiete auf der Südseite der Karnischen Hauptkette ausgehen, drängt sich unmittelbar die Frage auf, inwieweit diese Thatsache das Bild der geologischen Karte zu beeinflussen

vermag. Diesbezüglich lautet die Antwort, dass dadurch der Annahme von Culmbildungen in diesem Gebiete überhaupt der Boden entzogen wird, da die vornehmlichsten Beweise — das Auftreten von *Archaeocalamites radiatus* *Sfar* und die Ueberlagerung des Devon auf der Südfront der Kellerwand — damit zu Falle gebracht sind. Es handelt sich also nunmehr darum, ob nicht aus anderen Gründen die Existenz von Thonschiefer- und Sandsteinschichten, welche jünger sind als Devon und älter als die obere Steinkohlenformation, für einzelne Theile unseres Gebirges anzunehmen ist.

In erster Linie kommt hier die zwischen dem Kollinkofel und Cellonkofel eingesenkte Schiefermulde der Grünen Schneide in Betracht. Allseits von den Kalken umgeben, ruft in der That diese „Mulde“ am ehesten den Eindruck einer jüngeren Einfaltung hervor. Allein die Constatirung von augenscheinlich silurischen, rothen und graugelben Flaser- und Netzkalken am Cellonkofel (gegen die Grüne Schneide, im Südabsturz gegen die obere Collinetta-Alpe und bei der römischen Inschrift am Plöckenpass), die Auflagerung kleinerer Denudationsreste von Kalk über dem Schiefer der unteren Collinetta-Alpe, die Unterlagerung der Kalkmassen durch diese Schiefer im Süden des Cellonkofels, die völlige Identität der schwarzen Kiesel-schiefer und bunten Kieselschieferbreccien und endlich das Auftreten derselben „Pseudocalamiten“ in den gleichen Sandsteinen sprechen in gewichtiger Weise gegen die Annahme, dass hier eine andere Schichtfolge vorliegt als die silurische.

Wenn man den Bau des Kellerwandmassivs betrachtet, kommen auch tektonische Erwägungen einer solchen Auffassung zustatten. Der nördliche Vorbau der Kellerwand gegen das Valentinthal, das sogenannte „Eiskar“, repräsentirt eine abgesunkene Partie, wie die scharfe, knieförmige Abbeugung in der dem Valenthörl zugekehrten Westwand des Eiskars auf das Deutlichste demonstrirt. Dies ist der Beginn einer am Fusse des Kollinkofels zur oberen Collinetta-Alpe und dann zur Plöckenstrasse verlaufenden Störung, entlang deren schon nahe dem Gletscher des Eiskars, dann aber auf der Grünen Schneide u. s. f. der silurische Schiefer zu Tage tritt, längs dieser Störung im Westen abstossend an der mitteldevonischen Platte des Kollinkofels, im Osten aber untertauchend unter den grauen und rothen Flaserkalken, welche über die ersten Felszacken des Cellonkofels steil aufgerichtet hinwegstreichen. Das Schiefergebiet der Grünen Schneide kann sonach in ungezwungener Weise als ein älterer Aufbruch bezeichnet werden. Die völlige Analogie seiner Gesteine mit den silurischen Gesteinstypen spricht schon von vorneherein gegen die Wahrscheinlichkeit eines Auftretens von altersverschiedenen Bildungen. Schwieriger gestaltet sich die Entscheidung, ob die ganze, bis zu 8 Kilometer betragende Breite des mehrfach gefalteten<sup>1)</sup> Schiefergebietes zwischen der Kellerwand und dem Sattel von Rava-sletto, wo wieder obersilurische Kalke in steiler Faltenstellung

<sup>1)</sup> Im Gebiete des Monte Crostis und des M. Dimon konnten im Allgemeinen von Norden nach Süden zunächst eine grosse, jenen Hauptkämme entsprechende Synklinale, sodann noch eine oder auch selbst zwei Antiklinalen beobachtet werden.

emportauchen, dem älteren Palaeozoicum angehört, oder ob hier doch auch noch carbonische Schichten mitgefaltet sind. Diese grosse Breite ist zunächst auf Rechnung der mehrfachen Faltung zu setzen, und keineswegs als der Ausdruck einer ganz abnormen Mächtigkeit anzusehen. Es zeigt sich, dass in dieser Schichtfolge jenes System von grünen, kupferrothen und violetten Schiefeln, sammt den sie begleitenden grünen Tuffen, violetten Schalsteinconglomeraten und Mandelsteinen, welche in den jüngsten Publicationen ebenfalls dem Culm zugerechnet wurden, mitgefaltet und von zum Theil flach liegendem (Zoufplan NW Paluzza), zum Theil aber ebenfalls stark gefaltetem (Monte Dimon) Grödener Sandstein bedeckt erscheint.

Diese bunten Schiefer mit ihren Eruptivgesteinen sind jedenfalls älter als der rothe permische Sandstein, es fehlen aber bestimmte Anhaltspunkte für eine weitere Präcisirung ihrer Position. T. Taramelli hält sie bis auf die neueste Zeit für Aequivalente des tieferen Perm<sup>1)</sup>. Es scheinen dieselben Gesteine zu sein, die F. Teller<sup>2)</sup> in den östlich benachbarten Südalpengebieten als „Grünschiefer mit Diabas und Diabastuff“ unter seinen palaeozoischen Bildungen unbestimmten Alters einreicht.

Im westlichen Abschnitt der Karnischen Alpen kommen ganz ähnliche bunte Schiefer und grüne Tuffe, ja auch die violetten, kalkreichen Schalsteinconglomerate mit silurischen Schiefeln zusammengefaltet vor. Gewisse kupferrothe, mitunter blassgrün gefleckte Schiefervarietäten, die auf der Vetta Crasolina, NW Paluzza anstehen, kehren in ganz analoger petrographischer Entwicklung in der bunten Silurfolge am Wolayer See wieder. Eine Reihe von Anzeichen spricht sonach dafür, dass die mit Tuffen verknüpfte, bunte Schichtfolge ebenfalls dem Silur angehöre. Beweise jedoch liegen in keiner Richtung vor, da auch nach oben hin die Unabhängigkeit von dem auflagernden rothen Grödener Sandstein jeglichen Anhaltspunkt raubt. Es kann also auch umgekehrt kein Rückschluss auf das Alter der umgebenden, weitaus vorherrschenden, dunklen Thonschiefer gezogen werden.

Wenngleich die Möglichkeit des Auftretens faciel ähnlichlicher, zwischen dem Devon und dem Obercarbon gelagerter Schiefer innerhalb dieses Gebietes nicht abgesprochen werden kann, muss doch gesagt werden, dass evidente Beweise für deren Existenz bis heute nicht bekannt sind.

Nach den vorliegenden Verhältnissen wird man sonach den ganzen gefalteten Zug dunkler Thonschiefer und Sandsteine, wie früher, als einheitlichen Complex betrachten, aber auf Grund der letzten Funde der Silurformation beizählen müssen. Die bunten Schiefer jedoch, welche evident als Einfaltungen auftreten, mögen nach dem Beispiele Teller's als palaeozoische Schiefer unbestimmten Alters ausgeschieden bleiben.

Weiter im Nordosten nimmt das Thonschiefergebiet im Angerthal bei Plöken einen beträchtlichen Raum ein. Hier darf die geän-

<sup>1)</sup> Rendiconti d. R. Accad. d. Lincei, Roma 1895, p. 191.

<sup>2)</sup> Erläuterungen zur geolog. Karte der östlichen Ausläufer der Karnischen und Julischen Alpen (Ostkarawanken und Steiner Alpen). Wien 1896. Verlag d. k. k. geolog. B.-A.

derte Auffassung geradezu als eine Erlösung von einer Reihe scheinbar unentwirrbarer tektonischer Probleme bezeichnet werden. Speciell in der westlichen und südlichen Umgebung des Plökenhauses, auf der Himmelberger Höhe, im Polnikthörl, im Sattel nördlich unter dem Laheck, sodann weiter südöstlich am Hohen Trieb war man bei detaillirter Aufnahme gezwungen, an den Verbindungsbrücken des silurischen mit dem „culmischen“ Thonschieferterrain künstliche Schnitte zu ziehen. Es mag hier unter Hinweis auf die Blattverschiebung Frech's und deren Kritik (Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1875, pag. 82) bemerkt werden, dass auf der Karte dieses Autors jene Verbindungsbrücken der beiden von ihm streng getrennt gehaltenen Schieferterritorien überhaupt nicht existiren, und dass bereits in meinem oben citirten Aufnahmeberichte auf die Möglichkeit des Auftretens silurischer Thonschiefer im Angerthal bei Plöken hingewiesen worden ist, freilich damals mit der Reserve, dass die „*Archaeocalamites radiatus*“-führenden Sandsteine am Fusse des Freikofels beim Culm belassen werden müssten.

Wenden wir uns endlich dem östlichen, das Chiassothal oberhalb Paularo verquerenden Abschnitt des fraglichen Thonschieferzuges zu, so kommen hier zunächst die Lagerungsverhältnisse im Chiassothal, der Lagerung „Malpasso“ und auf der Südseite der Monte Zermula in Betracht. In dem erwähnten Berichte (Verhandl. 1895, pag. 83, 84) wurde die Fortsetzung des rothen obersilurischen Orthocerenkalkes entlang der Südwand des M. Zermula bis zur Alpe Casa rotta im Pontebbanathal, sowie die Auflagerung der lichten Kalke des M. Zermula, deren Alter damals nicht näher präcisirt werden konnte, nachgewiesen — mit dem Vermerk, dass das Profil durch den M. Pizzul und seinen nördlichen Vorberg das geologische Bild des Seckkopfes am Wolayer See zu copiren scheine. In der später erschienenen Arbeit über den Pontafeler Abschnitt der karnischen Alpen (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., XLVI. Bd., Wien 1896, pag. 140—143) betonte ich die Zusammengehörigkeit des M. Zermula mit dem Rosskofelmassiv und bezeichnete die Schichtfolge im Chiassothal und im Süden des M. Zermula als die streichende Fortsetzung des Angerthaler Culm, der sich hier, wie die Lagerungsverhältnisse anzunehmen zwangen, in überkippter Stellung befinden müsste.

Da nun durch die neuesten Funde jene Argumente, welche in der Erörterung über das Alter der südlichen Thonschieferzone (a. a. O., pag. 143) für den „Culm“ massgebend erschienen, entkräftet wurden, liegt kein Grund mehr vor, die Supposition einer Ueberkipfung im Süden des M. Zermula weiter aufrecht zu erhalten. Vielmehr schliesst die Schichtserie unter der Forca di Lanz (Verhandlungen 1895, pag. 83):

1. Blaugraue Thonschiefer, 2. Grauwackenbänke, 3. schwarze Kieselschiefer, 4. grauer gelbgenetzter Kalk, 5. blaugrauer Kalk mit kieseligen Auswitterungen (den korallenführenden Kieselkalken am Südwestfusse des Findenigkofels entsprechend), 6. rother Netz- und Schieferkalk, 7. grauer Plattenkalk, 8. Thonschieferlage, 9. hellgraue Kalke des Zermulakammes

in Nr. 3 ein offenbar dem Graptolithenschiefer-Niveau entsprechendes Glied ein, dessen Position an dieser Stelle eine wesentliche Bekräftigung der Annahme normaler Verhältnisse bildet.

Wir gelangen damit zu einer zweiten, in dem oben wiedergegebenen Berichte ebenfalls schon andeutungsweise enthaltenen Kategorie neuerer Funde. Es betreffen dieselben den Kalk des M. Zermula, in welchem von dem italienischen Geologen De Angelis im Jahre 1895<sup>1)</sup> am Südabhange des Berges verkieselte, nach den Bestimmungen von F. Frech<sup>2)</sup> dem Unterdevon angehörige Korallen entdeckt wurden. Ich habe diese Stelle im verflossenen Herbst neuerlich begangen und mich davon überzeugt, dass die betreffenden, zum Theil prachtvoll ausgewitterten Reste nicht nur auf der Südseite der Scharte zwischen M. Zermula und M. Pizzul, wo ich sie — in etwas tieferer Position — schon im Jahre 1894 (vgl. Verhandl. 1895, pag. 83) aufgefunden hatte, sondern auch in den lichten Kalken des Gipfelkammes, nördlich unter der Scharte vorkommen, und zwar in einer Position, welche die devonische Natur der nach Norden einfallenden Zermulakalke als unzweifelhaft erscheinen lässt. Ausserdem konnten auch in den blaugrauen Hangendlagen der Zermulakalke auf den Karrenbildungen nahe südlich vom Lanzen-sattel in grosser Zahl augenscheinlich von *Cyathophylliden* herührende Korallendurchschnitte beobachtet werden. Das Gestein und die Korallenreste stimmen völlig überein mit dem mir schon lange (Verhandl. d. geol. R.-A. 1895, pag. 407) bekannten Vorkommen der Malurchalpe bei Pontafel.

Weitere, im Hinblick auf diese Funde unternommene Excursionen haben thatsächlich gelehrt, dass die blaugrauen Devonkalkmassen des M. Zermula in dem Rosskofelmassiv ihre Fortsetzung finden und hier, als ein älterer Kern, allseits gegen die jüngere Umhüllung abgegrenzt werden können. Jener Mantel wird nämlich theils unmittelbar von den lichten Diploporendolomiten des Bombaschgrabens, theils zunächst von einem röthlichen Quarzconglomerat (Malurchalpe), theils auch noch von typischem, fossilführendem Obercarbon (Rosskofel<sup>3)</sup>) gebildet. Der Devonkalk tritt als eine unregelmässig überlagerte oder umhüllte Klippe unter den jüngeren palaeozoischen Bildungen des Rosskofelmassivs hervor. Wenn man die Transgression des Obercarbon in den Karnischen Alpen berücksichtigt, darf es nicht Wunder nehmen, dass nicht allein die silurischen Schiefer, sondern auch die Devonkalkzüge des alten Untergrundes vom Obercarbon überdeckt wurden.

<sup>1)</sup> T. Taramelli. Rendiconti d. R. Accad. dei Lincei. Roma 1895, pag. 189.  
G. de Angelis. I coralli fossili del Carbonifero e del Devoniano della Carnia. Bollettino della Società geologica italiana, Vol. XV, Roma 1895.

G. de Angelis. Contribuzione allo studio della fauna fossile palaeozoica delle Alpi Carniche. Memorie d. R. Accad. dei Lincei, Roma 1896.

<sup>2)</sup> F. Frech. Ueber unterdevonische Korallen aus den karnischen Alpen. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, Berlin, Jahrg. 1896, pag. 199.

<sup>3)</sup> Es entfällt damit die Nothwendigkeit einer Annahme von tektonischen Complicationen zur Erklärung der Carbonauflagerung auf dem Scheitel des Rosskofels. Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt, XLVI, 1896, pag. 201 und das Profil auf pag. 191.

Bemerkenswerth ist jedoch dabei der Umstand, dass das Obercarbon erst mit seinen höheren, Fusulinenkalkbänke einschliessenden Horizonten über die devonischen Kalkriffe hinweggreift, als ob die widerstandsfähigeren Kalke schon in dem alten Relief über die leichter zerstörbaren Schiefer und Grauwacken der Silurformation emporgeragt hätten.

Ueberblicken wir nochmals die Consequenzen der besprochenen Funde — *Monograptus*-führende Kieselschiefer in einem und demselben Complex mit Sandsteinen, welche die bisher als *Archaeocalamites radiatus* Star bestimmten Pflanzenreste enthalten — so lässt sich sagen, dass die für das Auftreten der Culmformation innerhalb der karnischen Hauptkette bisher in's Treffen geführten Hauptargumente hinfällig geworden sind.

Wenn auch die Möglichkeit einer localen Vertretung solcher untercarbonischer, im Alter ungefähr den Nötscher Schichten entsprechender Bildungen im Süden des Gailthales nicht ausgeschlossen ist, fehlen uns seit diesen Funden doch die positiven Anhaltspunkte, welche die Kartirung jenes breiten südlichen Thonschieferterrains als Culm rechtfertigen könnten.

Da aber die *Productus giganteus*-führenden Schichten von Nötsch schon ihrer Facies wegen kaum als Culm angesprochen werden können, da auch sonst in den Alpen nirgends sicherer Culm nachgewiesen ist, droht den karnischen Culmbildungen, insolange keine neuen Anhaltspunkte aufgefunden werden, dasselbe Schicksal, welches die Gailthaler Schichten ihrer Bedeutung als ein besonderer Schichtencomplex kleidet hat.

**Dr. C. Diener.** Ueber eine Vertretung der Juraformation in den Radstädter Tauerngebilden.

Wie bekannt, zerfällt die mesozoische Schichtreihe in den Radstädter Tauern in zwei Glieder: ein tieferes, die Diploporenkalke, und ein höheres, die Pyritschiefer-Gruppe Vacek, der zuerst das jüngere Alter der Pyritschiefer gegenüber den Diploporenkalken nachwies, theilt mit, dass die durch das massenhafte Auftreten von Eisenkieskrystallen ausgezeichnete Schiefer dort, wo die Schichtgruppe vollständiger erhalten ist, noch von einem weiteren Kalkcomplex concordant gefolgt werden<sup>1)</sup>. Gümbel<sup>2)</sup>, der diese durch das Vorkommen zahlreicher Crinoidenstiele bemerkenswerthen, gelben und rothen Kalke in der Umgebung des Wildsees beobachtete, vermuthete in denselben ein Aequivalent der Hallstätter Kalke, eine Anschauung, die von Vacek<sup>3)</sup> entschieden zurückgewiesen wurde. Durch glückliche Funde von Versteinerungen, gelegentlich einer wiederholten

<sup>1)</sup> M. Vacek. Beitrag zur Geologie der Radstädter Tauern. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1884, 34. Bd., pag. 628.

<sup>2)</sup> Gümbel. Geologische Bemerkungen über die warmen Quellen von Gastein und ihre Umgebung. Sitzungsber. d. königl. bair. Akad. d. Wiss., math.-naturw. Cl., 1889, Bd. XIX, pag. 381.

<sup>3)</sup> Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst., 1890, pag. 131-136.