

24. Band. 1874.

## JAHRBUCH

II. Heft.

DER

## KAIS. KÖN. GEOLOGISCHEN REICHS-ANSTALT.

## Die paläozoischen Gebiete der Ostalpen.

*Versuch einer kritischen Darlegung des Standes unserer Kenntnisse von den Ausbildungsformen der vortriadischen Schichtencomplexe in den österreichischen Alpenländern.*

Von **Dr. Guido Stache.**

(Studien in den paläozoischen Gebieten der Alpen Nr. II. Erster Abschnitt: Einleitende Uebersicht und Südalpen. Mit einer geologischen Orientierungskarte und 2 Profiltafeln Nr. VI—VIII.)

In ganz ähnlicher Weise, wie die erste Abtheilung dieser Studien, kann auch dieser zweite umfangreichere Abschnitt nur die Bedeutung und den Charakter einer orientirenden Vorstudie haben.

Dort war es Hauptzweck, die Unhaltbarkeit der stratigraphischen Collectivbegriffe „Gailthaler Schichten“ und „Casanna-Schiefer“ auf Grund der aus einem bestimmten Verbreitungsgebiete vorliegenden älteren und neueren Daten darzuthun. Gleichzeitig durfte die Möglichkeit eines Ersatzes für diese etwas bunten Pauschalcomplexe durch eine Reihe wirklich fixirbarer und mit bekannten ausseralpinen Formationsgliedern vergleichbarer Horizonte in Aussicht gestellt und damit um so augenfälliger die Berechtigung zur Eliminirung der genannten Verlegenheitsnamen aus der alpinen Stratigraphie begründet werden.

Hier, in dieser zweiten Vorstudie nun ist die gestellte Hauptaufgabe eine umfangreichere.

Die noch der Zukunft angehörende Specialuntersuchung und Specialbeschreibung der einzelnen paläozoischen Hauptgebiete unserer Alpen kann allein erst die ausreichenden Elemente liefern für eine vergleichende Stratigraphie der verschiedenen alpinen Ausbildungsformen der paläozoischen Reihe unter sich und mit den wichtigsten Schichtenfolgen ausseralpiner Länder. Das ist wohl vollständig klar. Um aber bei den mit alpinen Verhältnissen weniger vertrauten Fachmännern des Auslandes das Interesse für diese Zukunftsstudien vorzubereiten, um ferner den Forschern, welche das Feld der geologischen Localforschung in diesem schwierigsten Theil der Alpengeologie schon betreten haben, durch Verwerthung und Interpretirung ihrer Beobachtungen gerecht zu werden, und um mir selbst endlich einen besseren Ueberblick über das zu bewältigende Material und die der Lösung am dringendsten bedürftigen Fragen zu verschaffen, erschien es mir nützlich und wünschenswerth, als Ein-

leitung für die Arbeiten der nächsten Jahre den Versuch einer Darlegung des Standes unserer jetzigen Kenntnisse über das vorangestellte Thema zu unternehmen.

Um dies einigermassen zu erreichen, muss dreierlei angestrebt werden.

Erstens bedarf das über die verschiedenen älteren Formationen bisher vorhandene, sehr zerstreute Beobachtungsmaterial im Verein mit einer Reihe eigener, noch nicht publicirter Beobachtungen einer Zusammenfassung und Anordnung nach Hauptverbreitungsgebieten, damit es leichter zugänglich und verwendbar werde. Damit Hand in Hand muss in zweiter Linie zugleich der Versuch gehen, so gut es eben bei der Ungleichartigkeit der Auffassungen und der jeweilig vorhandenen Beobachtungssummen angeht, die verschiedenen Ausbildungsformen der paläozoischen Reihe in diesen und jenen Gebieten einigermassen in Beziehung zu einander zu bringen.

Drittens endlich wird der jetzt schon verwertbare Theil des ganzen Materials zu dem Zweck der Aufstellung einer natürlich nur provisorischen, weil noch allzu lückenhaften Gliederung und zu dem Zwecke der Auffindung von Vergleichungspunkten mit schon bekannten paläozoischen Schichtenreihen herausgehoben werden können.

Selbstverständlich werden sich bei dieser Behandlung des Stoffes Fragen ergeben, die vor der Hand ungelöst und unlösbar sind, aber es wird vielleicht für den Erfolg der weiteren Detailuntersuchung unserer Alpengebiete förderlich sein, wenn der Versuch gemacht wird, die wichtigsten dieser Fragen an geeigneten Orte in schärferer Weise zu formuliren.

Die Anordnung des literarischen Materials führt ohne Zwang zunächst zur Darlegung der geographischen Vertheilung des älteren Schichtgebirges unserer Alpen und dieses Skelett einer geographischen Gliederung zeigt zugleich die Hauptabschnitte an, welche von der bei diesen Vorstudien gewonnenen Basis aus im Laufe der nächsten Jahre nach und nach zum Gegenstande einer detaillirteren Untersuchung und Beschreibung gemacht werden sollen.

Es ist klar, und es liest sich deutlich genug schon aus der Uebersichtskarte v. Hauer's heraus, dass sich die Hauptverbreitungsdistricte der paläozoischen Schichten im Osten der Rheinlinie in einem ziemlich ausgesprochenen Parallelismus an die tectonische und orographische Hauptgliederung der Alpen anlehnt. Die Dreigliederung im Grossen beherrscht die Vertheilung auch des paläozoischen Materials für sich allein. Drei Hauptverbreitungszonen hält das alte Material von Schiefem, Dolomiten, Kalksteinen, Sandsteinen, Conglomeraten und Quarzitgesteinen ein, welches wir hier mit in Betracht ziehen müssen.

Die Südzone repräsentirt sich in einem langgestreckten, zusammenhängenden compacten Mittelstück, welches eine eigene, zwischen der altkrystallinischen Centralmasse und dem Zuge der südlichen Kalkalpen sich einschiebende Gebirgskette bildet, und in zwei in eine grössere Anzahl von Sondergebieten zersplitterten Flanken. Das Mittelstück, die karnische Kette, zerfällt in zwei Hauptabschnitte, das Gailthaler Gebirge und die Karawanken. Die grossen Seitenflanken, von denen wir die westliche als *cadonische* und die östliche als *julische* Flanke bezeichnen

wollen, sind im Zusammenhang mit der Verschiedenheit der tektonischen Verhältnisse und des geologischen Materials jedes in wesentlich anderer Weise in Einzelgebiete zerrissen.

Das grosse inneralpine Verbreitungsgebiet besteht aus einer Anzahl von grössern, muldenförmigen Buchten und langgestreckten Zügen, welche ganz und gar oder doch zum grössten Theil von den Gesteinen des altkrystallinischen Grundgebirges begrenzt sind. Gestalt und Anordnung dieser Sondergebiete stehen in directestem Zusammenhang und in directester Abhängigkeit von der Tectonik der altkrystallinischen Fundamente. Sie nehmen an dem faltenförmigen, bald steilen und eingepressten bald fächerförmig gespreizten bald in weiteren Mulden auseinandergelegten Bau der alten Gneisse, Glimmerschiefer und Gneissphyllite Theil und bringen denselben sogar zum Theil noch augenfälliger zum Ausdruck.

Das nördliche Verbreitungsgebiet hat mehr wie jedes der beiden anderen den Charakter einer Zone; es scheidet das krystallinische Centralkoloss von der gewaltigen Vorlage der nördlichen Kalkalpen mit geringen Unterbrechungen auf der ganzen Linie vom Arlberg bis zum Steinfeld bei W. Neustadt. Zu bedeutenderen Bergreihen und wirklichen Gebirgszügen dehnt es sich jedoch nur in den von der schärferen Nordwindung des Inn bei Wörgl gegen Ost hinziehenden Abschnitt aus. Der das Stanzer-Thal und das Innthal von Landek ab begleitende schmale Streifen älterer Schiefergebilde und Kalke ist nur ein schwacher Rest der unter den Alluvien des breiten Innthales und den übergreifenden Schichten des Kalkgebirges liegenden Partien von älteren Gesteinschichten.

Der Specialerörterung der einzelnen Sondergebiete dieser drei Hauptverbreitungszonen und der nothwendiger Weise etwas langwierigen Discussion über die aus denselben vorliegenden Daten, schicke ich einige orientirende Bemerkungen voraus über die Grundsätze der Auffassung und Behandlung des beigezogenen Materials und eine Uebersicht der auf der Karte in ihren Hauptverbreitungslinien markirten, auf unser Thema bezüglichen Hauptgruppen.

### Einleitende Uebersicht.

Die Hauptmängel, welche dem geologischen Bilde anhaften, welches uns durch die bisher erschienenen geologischen Karten der Ostalpen in Bezug auf die primären Formationen der Centralkette in sich und in ihrem Verhältniss zu den als paläozoisch erkannten Nebenzonen geboten wird, sind doppelter Natur. Einerseits wiegt die rein petrographische Auffassung bei den Ausscheidungen zu stark vor und anderseits ist auch diese Auffassung keine einheitliche.

Bei der grossen Schwierigkeit der Verhältnisse und bei der Verschiedenartigkeit der vorhandenen, zur Benützung zugänglichen Grundlagen war und ist auch noch jetzt das Hineintragen und die Anwendung eines durchgreifenden geologischen Principes selbst nur für die Ausscheidung grösserer, gleichwerthiger Altersgruppen in eine die ganzen Ostalpen umfassende Uebersichtskarte in der That noch eine reine Unmöglichkeit. Selbst die Umsicht und der scharfe Blick v. Hauer's



vermochte bei der Redaction seiner grossen Uebersichtskarte der österreichisch-ungarischen Monarchie in dieser Richtung keine durchgreifende Aenderung in die kartographische Auscheidung der altkrystallinischen, protozoischen und paläozoischen Complexe hineinzuzaubern.

Nur die mühsame, langdauernde Arbeit der vergleichenden Specialstratigraphie vermag aus dem Studium in der Natur allmählig die Anhaltspunkte zu einer richtigen Sichtung zu gewinnen.

Es blieb daher für den Entwurf der Karte gar nichts anders übrig, als in den einzelnen Abschnitten die Ansichten der einzelnen älteren Bearbeiter zum Ausdruck zu bringen, und es ist bei den schwankenden Begriffen über die Bezeichnung und die Begrenzung der älteren Schiefergesteine, Kalke und Granwaackenbildungen sehr erklärlich und begreiflich, dass bei dem Mangel leitender Fossilreste von verschiedenen Forschern Gleichartiges getrennt gehalten und geologisch Verschiedenartiges wegen sehr naher petrographischer Uebereinstimmung oder selbst nur wegen gewisser äusserlicher Aehnlichkeiten vereint gehalten wurde. Glimmerschiefer, Thonglimmerschiefer, Urthonschiefer, Thonschiefer, grüne Schiefer, Chlorit-, Talk- und Sericitschiefer etc. sind in ihrem mannigfachen Wechsel mit kalkigen Gesteinslagen sehr wenig scharf präcisirte petrographische und daher um so weniger auch ohne weiteres geologisch verwendbare Begriffe. Erst durch Feststellung ihrer stratigraphischen Position in der Reihe kann man auch aus petrographisch gut markirten Schichten ein geologisches Werthzeichen, eine Grösse machen, mit der man rechnen, d. i. geologisch gliedern kann. In solcher Weise wurden im Allgemeinen derlei Schichten noch wenig angesehen und noch seltener consequent verfolgt.

Es ist aber ein Ziel, welches angestrebt werden muss, wenn man in den Alpen zu einer befriedigenderen Erkenntniss des Gebirgsbaues kommen will. Man muss Merkmale suchen, welche die anscheinend petrographisch gleichartigen Schichten verschiedener geologischer Horizonte auch in den älteren Bildungen erkennen lassen, wenn man es vermeiden will, dass stellenweise Schichten, welche ganze Formationen weit auseinander liegen, der gleichartigen äusseren Erscheinung wegen zusammengefasst werden.

Die Anfänge zu einer solchen Bearbeitung der älteren krystallinischen und halbkrySTALLINISCHEN Phyllit- und Schiefercomplexe im geologischen Sinne sind geradezu noch embryonal. Die Schwierigkeit, die Sache über dieses Stadium hinauszubringen, ist bei den Wirrnissen, welche durch die Räthsel der alpinen Teetonik und zum Theil auch durch das unkritische Vertrauen mancher Autoren auf die Verwendbarkeit sehr allgemeiner oder sehr variabler petrographischer und mineralogischer Merkmale zum Zweck der geologischen Orientirung und Parallelisirung schon angerichtet wurde, gewiss keine kleine. Nur eine ins Detail gehende vergleichende stratigraphische Gliederung auf Grund genauer und einheitlich durchgeführter petrographischer Distinctionen und der eingehendsten Berücksichtigung der tektonischen Verhältnisse kann zur richtigen Auscheidung und Zusammenfassung geologisch gleichwerthiger Gesteinsgruppen dort führen, wo paläontologische Merkmale fehlen oder nur sporadisch auftreten.



Mit dem gewissen grossen Blick allein, der mitunter recht förderlich und selbst entscheidend sein mag, ist dabei nichts auszurichten; es wird zu leicht ein Blick ins Blaue. Hier gilt es mehr wie irgendwo, dass ein Zusammenfassen erst durch die vorangegangene Arbeit der Sonderung möglich ist, denn man kann nicht rationell summiren, ehe man nicht die einzelnen gleichwerthigen Posten kennt.

Natürlich kann ich in keiner Weise den Anspruch erheben, hier in dieser Arbeit und auf der kleinen Karte, welche derselben beigegeben ist, eine geologische Gliederung der vortriadischen Schichtencomplexe der Ostalpen in dem angedeuteten Sinne schon gegeben zu haben. Für diese grosse und schwierige Aufgabe bedarf es noch der Arbeit vieler Jahre. Bis jetzt habe ich überhaupt nur einen kleinen Theil der durch besondere Entwicklungsformen charakterisirten und ihrer Position nach zum Theil sehr entfernt voneinander liegenden Verbreitungsgebiete paläozoischer und protozoischer Schichten kennen gelernt, und auch die wenigen doch nur erst stückweise und verhältnissmässig flüchtig.

Auch die alte Unterlage, das Grundgebirge der Gneisse und Gneissgranite, der Gneissphyllite und Glimmerschiefer und anderer Umhüllungsschiefer habe ich nur in zwei grösseren Gebieten etwas genauer besichtigt.

Das, was ich bei den Aufnahmsarbeiten im Gebiete zwischen der salzburgischen Grenze gegen das Zillergebiet und dem Pitzthal, also vornehmlich in den Zillerthaler, Stubayer und Oetzthaler Alpen sowie bei einigen kleinen Touren im Pusterthaler Gebiet, im Gailthaler Gebiet und in den Karawanken gesehen habe, ist eben doch nur hinreichend gewesen, um die Möglichkeit einer befriedigenderen Gliederung und Auffassung des Gebirgsbaues unserer Centralalpen zu erkennen und zu constatiren.

Ich kann demnach hier nichts Anderes thun, als die grossen, alten Gesteinsgruppen in den Umrissen, wie sie bisher Geltung hatten, kennzeichnen und mit Rücksicht auf die neueren Beobachtungen die Grundlinien ihrer zukünftigen Umgestaltung und Verschiebung andeuten. Als Gruppenbezeichnung habe ich für die den inneralpinen Verbreitungsbezirken vorzugsweise angehörenden Schichtencomplexe den Ausdruck „Phyllit“, dem Ausdruck „Grauwacke“ in den grossen Randzonen gegenüber gestellt. Es schien mir nicht praktisch, das Wort „Schiefer“, welches in untergeordneter Bedeutung hier und dort zu oft vorkommt, für eine Gruppenbezeichnung zu wählen, und überdies haben auch gewisse Hauptgesteine in jeder der aufgeführten Gruppen den Structurtypus von Phylliten. Es wird damit also auch ein gewisser petrographischer Gegensatz gegen die typischen Grauwackenbildungen ausgedrückt, welche als Altersäquivalente der einen inneralpinen Phyllitgruppe fast ganz und zweien anderen wenigstens theilweise und durch Vermittlung dieser ersten entsprechen.

Ehe wir den Hauptinhalt unseres Thema unter den der Kartenausscheidung entsprechenden drei Gruppen mit dem inneralpinen petrographischen Faciescharakter, 1. Quarzphyllitgruppe, 2. Kalkphyllitgruppe, 3. Kalkthonphyllitgruppe, und den zwei den ausseralpinen Randgebirgscharakter repräsentirenden Gesteinsgruppen, nämlich 4. der älteren Grauwackengruppe und 5. der jüngeren Gruppe der Carbon- und Permgesteine eine kurze Revue passiren

lassen, wollen wir einige wenige Bemerkungen über die Gesteinsgruppen des Grundgebirges dieser alten Ablagerungen voraus schicken, welche wir unter dem Titel Gneiss- und Gneissphyllitgruppe auf der Karte vereinigt haben.

### A. Einige Bemerkungen über die Gruppe der Gneisse und Gneissphyllite.

Ich kann dieses Capitel hier nur flüchtig berühren, da es noch nicht durchstudirt ist und Gegenstand eines besonderen Aufsatzes werden muss. Auf einige wesentliche Punkte, an welche sich die Anschauungen knüpfen, die ich über dieses Thema bei meinen Touren gewonnen habe, muss ich jedoch aufmerksam machen. Dieselben weichen ab von manchen eingebürgerten Ansichten, aber ich hoffe, dass ich dieselben mit der Zeit noch schärfer werde durcharbeiten und dann mit dem speciellern Beweismaterial werde vorlegen können. Ich sehe von vornherein ganz ab von Vergleichen mit den ältesten Formationen anderer Länder. Man kann ja recht wohl im Allgemeinen an eine wahrscheinliche Vertretung der laurentischen und huronischen Formation von Canada in den Alpen denken und, wenn man will, auch für die „takonische“ Abtheilung etwas beiläufig Entsprechendes herausfinden und dann von einer „primitiven Trias“ sprechen, wobei der Ausdruck primitiv jedenfalls mit richtiger Sachkenntniss gewählt ist, aber man darf sich nicht genöthigt fühlen, solchen Vergleichen und Eintheilungen à la vue früher eine besondere Bedeutung beizulegen, ehe sie nicht wirklich durchgeführt und in ihrer Stiehhaltigkeit erwiesen worden sind.

Deshalb betrachte ich die von Dr. F. J. Wiek (Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanstalt Nr. 7, 1873, pag. 121) angedeuteten Vergleichungspunkte, welche sich zwischen den krystallinischen Gesteinen im südlichen Finnland und jenen der Centralalpen auffinden lassen, für sehr werthvoll, ohne deshalb von vornherein für die Alpen auf die gegebene Dreigliederung einen besonderen Werth zu legen, weder bei den geschichteten Formationen noch auch bei den Plutoniten und Plutovulcaniten, und ohne mich mit der Auffassung des Centralgneisses als eines Eruptivgesteins von jüngerem Alter als seine Schieferhülle befreunden zu können.

Vielmehr sind die Ansichten, zu denen ich allmählig gekommen bin, etwas abweichend. Es ist zwar manches dabei noch nicht genügend im Detail geprüft und es ist hier auch nicht der Ort, auf verschiedene petrographische und tektonische Details einzugehen, aber die Hauptmomente, welche bei den weiteren Studien in diesem mit der Entwicklung der paläozoischen Gebiete zusammenhängenden Gesteinsfolgen für mich leitend und massgebend sein müssen, will ich berühren.

In erster Linie ist das, was man bisher als Centralgneiss ausgeschieden hat, keine gleichförmige Gesteinsmasse von bestimmtem Alter, sondern ein Complex von granitischkörnigen und flasrigen sowie von schiefrigen Gesteinslagen, und zwar so, dass die granitischkörnigen Gneissmassen, für welche der Name Centralgneiss oder auch Centralgranit specieller angewendet wurde, als deckenförmige Lager plutonischen Ursprungs aufgefasst werden müssen, welche sich in verschie-



denen wenn auch nahe liegenden Horizonten der alten Gneissformation wiederholen, also zusammen mit diesen das älteste Grundgebirge bilden.

Diese alte Gneissformation ist verschiedenartig ausgebildet in Bezug auf das Verhältniss ihrer schiefrigen und phyllitischen und ihrer gneissartigflaserigen und granitischen Bestandsmassen. In gewissen Gebieten (von Stubay, Oetz u. s. w.) schwinden die massigen körnigen Gesteine zu Gunsten der Schieferbildung zusammen oder keilen sich aus. Man muss sich daher an den Gedanken gewöhnen, dass, wo übereinander liegende und nur durch schwächere Phyllit- oder Schieferlager getrennte Granit- oder Gneisslagen sich auskeilen, dies zu Gunsten der Schieferbildung geschehen muss. Wenn ein solches grosses Gebiet dann gebrochen und gefaltet und fächerförmig auseinandergelegt wird, so sieht dann freilich im Grossen Gleichaltriges sehr verschieden aus und man erkennt dann in den kleineren schmälern festen Flaser- oder Granitgneisszügen, die von Schiefermassen umgeben sind, die betreffende Lage im Hauptgebiet nicht leicht heraus.

Wenn man annimmt, dass dort, wo sich feste granitische Gneissdecken dicht oder nahe übereinander gelagert vorfinden, wie besonders in der Tauernkette und der Zillertalerkette, vorwiegend an Landbildung auf plutonischem Wege gearbeitet wurde, während die vorwiegende Schieferbildung auf dauernde tiefere Meeresabsätze hindeutet, so ist dann auch, wenn man ein Stück Höhenlinie eines uralten gewölbten Landrückens in dem centralen Hauptgebiete der granitischen Gneissmassen sieht, ein theilweises Uebergreifen und die Umhüllung gewisser Theile durch spätere Kalk- und Schieferbildungen, sowie die Verschiedenheit der Tektonik zu erklären.

Bei der auch von Wiek angedeuteten, mechanischen Einwirkung von Massendruck und Massenbewegung, bei welcher die Annahme eines jüngeren Bildungsalters des Centralgneisses gegenüber seiner Schieferhülle durchaus nicht nothwendig erscheint, ist es nicht schwer sich vorzustellen, dass dabei der höchste mittlere Rücken am weitesten durch die Hülle hinaus geschoben wurde und dass seine tiefsten Schichten in gewissen Abschnitten nur steiler herausgewölbt, in anderen aufgebrochen und fächerförmig auseinander gelegt werden konnten.

Eine solche Vorstellung kann man sich allerdings nur machen, wo die Elemente zu einem von zwei Seiten gegen die Flanken eines Gewölbes dauernd wirkenden Druck gegeben sind. Dieses ist bei den in Süd und Nord von den Riesenmassen der Kalkalpen belasteten Flügeln der Centralkette der Fall. Der stetige Gegendruck durch die Seitengebirge in Verbindung mit den aussergewöhnlichen Gleichgewichtsstörungen der Belastungsmassen, schon durch frühere plutovulkanische, besonders aber durch die vulcanischen Eruptionen der Tertiärzeit, haben wohl die Hauptzüge der Tektonik der Centralkette geschaffen. Was in älterer Zeit geschah, hat die Beschaffenheit derselben vorzugsweise nur in Bezug auf die Ausbildung und Vertheilung des paläozoischen Materials beeinflusst, denn die Einwirkungen, welche ältere Plutonite, wie etwa die alten Enstatit- und Serpentinfelsmassen aus der Periode der Schieferhüllgesteine und der jüngeren, nicht mit den alten Gneissmassen ursprünglich wechselnden, sondern sie überlagernden Gneissphyllite etwa auf die Tektonik des alten Gneissgebirges hatten, sind gegenüber den stärkeren Wirkungen der späteren Zeit schon stark unkenntlich gemacht.



Wir unterscheiden also eine ältere Gruppe der Gneisse und Gneissgranite mit Glimmerschiefen und anderen Schieferäquivalenten, unter welchen wir die schiefriphylladischen Gneisse petrographisch als Phyllitgneisse bezeichnen möchten und eine jüngere Gruppe der Gneissphyllite, welches eine geologische Gruppenbezeichnung bleiben soll. Die Vertheilung der paläozoischen und protozoischen Gebilde (so nenne ich provisorisch die Schichtgebilde, deren vorsilurisches Alter wahrscheinlich ist, ohne dass man schon einen Grund hat, sie cambrisch oder takonisch zu nennen) und besonders die Verbindung ihrer nördlichen und südlichen Hauptzone durch den canalartigen nördlichen Centralzug des Tauern, Ziller und Brenner Gebietes (C. II. 1. 2. 3), legt die Existenz uralter insularer, vom oberösterreichischen Südrande des böhmischen krystallinischen Festland-Massivs abgetrennter Landrücken nahe. In und vor der Silurzeit wenigstens muss, wenn man das Vorkommen gleichzeitiger Etagen mit Kalkstein-, Sandstein- und Schieferbildung berücksichtigt, eine Inselreihe bestanden haben. In der Carbonzeit dürfte sogar mit höchster Wahrscheinlichkeit eine breitere Verbindung mit dem nördlichen Festlande stattgefunden haben, da wir auf der Linie der nördlichen Zone marine Carbonschichten bisher gar nicht und Binnenablagerungen in der Nähe des Nordrandes nur bei Steinach kennen, während im Süden die Anzeichen einer längeren carbonisch-permischen Küstenbildung vorliegen. Wenn man den Südrand des alten böhmischen Festlandes, wie auf dem beigegebenen Orientirungs-Kärtchen, so nahe gegenüber dem krystallinischen Gneissgebirge der Alpen mit seinem nördlich in die kleinen Karpathen ausstreichenden Flügel betrachtet und die vorausgeschickten Bemerkungen mit in Erwägung zieht, so wird es nicht schwer, sich in ältester Zeit das krystallinische Grundgebirge vereinigt, später bis zur Carbonzeit getrennt, während dieser Zeit wieder durch ein breiteres Landgebiet vereint und in späteren Perioden, wahrscheinlich seit der jüngeren Permzeit, bis in die jüngste Tertiärzeit durch die Wiener Meerenge geschieden zu denken.

Vielleicht hängt der erste Bruch zwischen dem grossen nördlichen Gneissland und den alpinen Inselstücken mit den gewaltigen Graniteruptionen zusammen, an welche sich eine stetige Hebung des grossen Festland-Gebietes schloss.

Man mag sich dann das älteste Gneissland vorstellen wie immer, als kesselreiche Mondlandschaft in flachem Style oder als schwach welliges Hügelland, mit der Granitbildung im Norden und der Heraushebung und Gestaltung des österreichisch-baierisch-böhmischen, die ganze Reihe der faunenreichen Meeresbildungen der geologischen Epochen als grosses Festlandgebiet überdauernden, krystallinischen Gebirgsmassivs, erfolgte gleichzeitig mit dem Bruch ein Absinken des alpinen Theiles. Damit im Zusammenhang stand naturgemäss die Anlage zu dem alten Meerescanal, welcher früher in grösserer, zur Tertiärzeit nur noch in geringerer Breite eine fast stetige Verbindung der nordöstlichen Meeresgebiete Mährens und Böhmens mit den westlichen baierischen (juvavisch-fränkischen) Becken unterhielt und die Zersplitterung des alpinen Gneisslandes in grössere und kleinere Inseln durch das Zwischentreten von kleineren und grösseren Canälen nach Massgabe des Absinkens, der früheren Erhebung und des Eindringens des protozoischen und späteren

paläozoischen Meeres. Mit dieser Anschauung lässt sich die verschiedenartige Ausbildung und die Art der Vertheilung der alten Kalk- und Schieferbildungen und die mehrfache locale Constanz einer petrographisch gleichförmigen Entwicklung durch sehr lange Zeiträume, die uns in den inneralpinen Gebieten so auffallend räthselhaft erscheinen muss, am besten in Einklang bringen.

Im Allgemeinen waren auch die Mehrzahl der Alpengeologen, darunter auch Stur, für den Bestand einer centralalpinen altkrystallinischen Inselgruppe eingenommen, weil eine Reihe von Erscheinungen nur mit Zuhilfenahme von Landgebieten eine genügende Erklärung finden können. Die Anzahl derjenigen Forscher ist nur mehr eine geringe, welche die Centralkette seit undenklicher Zeit bis in die Kreide von Meer fort-dauernd und vollständig überfluthet meinen und die Schichten aller älteren Formationen sich darüber absetzen lassen bis zu einem grossen Krach in der Tertiärzeit, bei welchem die Riesendecke der Kalkalpen nach Nord und Süd von dem domförmig sich erhebenden und dann fächerförmig auseinanderspreizenden Centralkörper des krystallinischen Gneiss- und Schiefergebirges abrutscht und nur hier und dort eine Scholle sitzen lässt.

Für die Wahrscheinlichkeit einer derartigen Hypothese wäre, ganz abgesehen von dem Nachweis einer sehr ins Detail gehenden Uebereinstimmung der Schichtenfolgen an den correspondirenden, dem inneralpinen Gebirgskern zugekehrten Fronten der Kalkalpen, auch der Nachweis nothwendig, dass im Streichen der Hauptaxé grössere Masseneruptionen von jüngeren Eruptivgesteinen das alte Gneiss- und Schiefergebirge gewölbartig bis zum Bersten und Abrutschen der Kalkalpen aufgetrieben haben. Als Resultat einer solchen Reaction von plutonischen Massen auf eine horizontale oder schon schwach gewölbte Schichtendecke lassen sich nur drei Fälle denken. Entweder es kommt zu keinem Massenausbruch, dann muss im Grossen die Gewölbstructur der mittleren Schichtenmassen nachweisbar sein, oder der Massenausbruch kann stattfinden. In diesem zweiten Falle muss eine Längsspalte entweder schon da sein oder es muss sich durch Berstung des Gewölbes eine solche bilden. Jedenfalls aber muss dann wenigstens auf einer Seite der Spalte das eruptive Material deckenartig über die ganze Schichtenfolge übergreifen. Nun ist aber weder eruptives Material von so jugendlichem Alter und nennenswerther Masse in der Linie der Hauptaxe vorhanden, noch auch der gewölbartige Schichtenbau das Normale. Sicher nacheretaeische Eruptivgesteine kennt man gar nicht und Eruptivgesteine der Trias und nächst älterer Perioden treten fast nur in den Grenzgebieten zwischen den Kalkalpen und Centralalpen oder inmitten der ersteren auf.

Aus dem eigentlichen Centralgebiet sind nur Granite, zumeist Gneissgranite sowie Hornblendefels und Serpentin Enstatitfels bekannt. Erstere gehören jedoch der älteren Gneissformation selbst an. Letztere dürften der Zeit nach mit der Bildung der älteren Gesteine, der sogenannten Schieferhülle oder der jüngeren Gneissphyllitgruppe zusammenfallen.

Bezüglich der Schichtenstellung jedoch kommt die gewölbartige nur mehr untergeordnet und local, dagegen die fächer- und faltenförmige als Regel vor. Eine eigenthümliche, gewisse richtige Anschauungen enthaltende, aber mit etwas zu stark metamorphischen Prämissen ver-



bundene Erklärung bildete sich (1854)<sup>1</sup> Stur über das Verhältniss der centralen Gneissmassen und speciell derjenigen des Ankogel, des Hochnarr und des Venediger zu dem altkrystallinischen Gebirge, zur sogenannten Schieferhülle und zu den Grauwackenschichten und zu seinen metamorphosirten Triasbildungen. Ich werde bei Besprechung der betreffenden inneralpinen Gebiete Gelegenheit nehmen, auf diese Ansichten etwas näher einzugehen. Hier sei nur in Kürze Folgendes bemerkt.

Stur nimmt ganz richtig an, dass schon vor der Ablagerung der ältesten Grauwackenschichten insulares altkrystallinisches Festland bestanden habe und dass der centrale Gneiss hauptsächlich ursprünglich und wesentlich altkrystallinisches Gebirge sei. Nicht haltbar dagegen ist die Ansicht, dass das Gestein oder vielmehr die Gesteinsfolge, als welche sein Centralgneiss sich jetzt repräsentirt, erst durch Umwandlung aus älteren krystallinischen Schiefern und selbst aus Schichten der Grauwackenformation in Folge der Wirkung eines plötzlich und energisch metamorphosirenden Agens sich gebildet habe. Ebenso wenig kann man sich bei ruhiger, für den Metamorphismus nicht zu stark voreingenommener Ueberlegung mit der Idee befreunden, dass zu gleicher Zeit durch dasselbe Agens auch die metamorphische Umbildung von Grauwackenschichten in die bunten Talk- und Chloritgesteine der Schieferhülle und der gesammten nächstliegenden Trias in die Gebilde vom Typus der Radstätter Tauernschichten erfolgt sei, und dass ferner auch das Erumpiren oder die gewaltsame Herausquetschung der zu Centralgneiss-schichten unwandelten Theile des altkrystallinischen Schiefergebirges durch die gleichfalls schon zu Kalkglimmer- und Chloritschiefern unwandelten Grauwackencomplexe damit in unmittelbarer Verbindung stehe.

Ich bin gerade in den Alpen durch eine Reihe von Beobachtungen gegen eine zu schnelle Zuhilfenahme und zu universelle Anwendung des Metamorphismus auf alle möglichen Gesteinsschichten eingenommen worden. Es beruht weit mehr auf der Art und dem Verhältniss ursprünglicher mechanischer Mengung und nachträglicher Einwirkung mechanischer Kräfte als man glaubt, und in Bezug auf allnägliche Veränderungen gewisser Bestandtheile der Gesteinmassen im Grossen kommt bereits zugleich mit in das ursprüngliche Bildungsmaterial das die anscheinende Metamorphose bedingende Agens weit öfter, als es in fertige Gesteinsbildungen etwa von aussen eingeführt wird und auf dieselben umwandelnd im Grossen wirken kann.

Doch ist hier nicht der Platz zu einer theoretisirenden Besprechung der metamorphischen Doctrinen. Dieses Capitel bleibt späteren Arbeiten vorbehalten. Das Thatsächliche ist, dass der Centralgneiss kein besonders ausgebildetes gleichartiges Gestein ist, sondern ein Complex von verschiedenartigen schieferigen, faserigen und granitisch körnigen oder porphyrtartigen Gneissgesteinen und dass innerhalb dieses Complexes sogar auch Hornblendegesteine, verschiedene Glimmerschiefer und nach Stur selbst krystallinische Kalke vorkommen. Letztere kommen weder in dem grossen centralen Zillertaler Gneissgebiet, noch in den Stubayer

<sup>1</sup> Die geologische Beschaffenheit der Centralalpen zwischen dem Hochgolling und dem Venediger, pag. 34.



und Oetzthaler eigentlichen Gneissgebieten vor, sondern zuerst in der nächst jüngeren Phyllitgruppe.

Im Uebrigen stimmt die Beschreibung Stur's allein schon, abgesehen von der Vergleichung einzelner Gesteinsproben mit den Hauptgesteinslagen der genannten grossen Gneissgebiete zusammen. Diese östlichen Hauptgneissgebiete Stur's sind noch ziemlich vollkommen central der Hauptlängsaxe entsprechend postirt. Das grosse Zillerthaler Gneissgebiet im Westen vom Dreiherrnspitz ist mit seiner überwiegenden Hauptmasse schon auf die Nordseite der Axe gertickt; überdies zeigt es nördlich von Brunecken im Ahren- und im Antholtzer Thal einen Parallaufbruch gleichartiger Gneissgesteine, welcher fast in der Hauptlinie des Brixener Granitzuges liegt. Auch im Norden ist durch den Augengneiss des Kellerjoches bei Schwaz möglicher Weise eine Parallelfalte angedeutet, welche jedoch nur die oberste Grenzlage der ganzen Gesteinsfolge, die jedoch gerade an der Nordseite des Zillerthaler Gneisscomplexes sehr gut und anhaltend entwickelt ist, zu Tage gebracht hat.

Ganz excentrisch und in verschiedene mehr oder weniger parallele Züge vertheilt, kommen die Centralgneiss-Gesteine im Stubayer und Oetzthaler Gebiet vor und sie liegen hier ganz überwiegend auf der Nordseite der Hauptaxenlinie.

Ohne hier schon irgendwie in ein näheres Detail der Gesteinsbeschreibung und Unterscheidung, in den Versuch einer geologischen Gliederung oder in eine irgendwie ausreichende Begründung meiner Ansichten über dieses Thema eingehen zu können, wollte ich doch andeuten, in welcher Richtung ich die Angelegenheiten unseres alpinen Grundgebirges zu verfolgen beabsichtige und was aus der Natur zu prüfen und zu beweisen sein wird.

In erster Linie wird es nothwendig sein, durch eine möglichst ins Detail gehende Sonderung und kartographische Ausscheidung in jedem der verschiedenen Hauptverbreitungsgebiete des alten Gneiss und Gneissphyllitgebirges zu einer Gliederung im geologischen Sinne und zu der Erkenntniss altersäquivalenter, aber petrographisch anscheinend verschiedenartiger Schichtengruppen zu gelangen.

Es unterliegt für mich gar keinem Zweifel, dass gewisse typische Gneissarten sowie auch gewisse diesen eingeordnete Glimmerschiefer oder Hornblendeschieferstraten einen bestimmten Horizont innerhalb der ganzen Reihe einhalten; aber andererseits ist es auch sicher, dass in kleinerem Massstabe schon in denselben Gebieten, in grösserem Massstabe, aber in entfernten Gebieten die Mächtigkeitsverhältnisse wechseln, und dass daher sehr wohl eine Schichtenfolge, welche im Zillerthaler Gebiet als ein Gneissgebiet mit untergeordneten Glimmerschieferlagen ausgebildet ist, westlich in der Oetzthaler Gebirgsgruppe oder südlich im Ahrenthal als vorwiegendes Glimmerschiefergebiet mit untergeordneten Gneisslagen erscheinen kann. Solche und ähnliche Stellvertretungen sind gewiss vorhanden, aber dieselben zu verfolgen, wird durch die grossartige Faltenstructur des ganzen Centralgebirges erschwert. Man erkennt daher das Vorhandensein des Hauptcomplexes oft nur an dem Auftreten einer oder mehrerer charakteristischer petrographischer Horizonte. In manchen Fällen ist dann die Entscheidung darüber, ob der Aufbruch nur bis in

diese Schichten reicht oder ob auch noch tiefere Schichten in der oben angedeuteten abweichenden Ausbildung vertreten sind, nicht leicht.

In so lange als durch vergleichende stratigraphisch-petrographische Studien immerhalb der verschiedenen Alpengebiete selbst eine Parallelsirung und natürliche Gliederung im geologischen Sinne in den Hauptzügen noch nicht durchgeführt ist, kann von Vergleichen mit anderen ausseralpinen, gleichaltrigen Gebieten nicht viel gehofft werden. Dafür könnten überdies nur schon sehr genau studirte Gebiete verwendet werden. Um dieses höhere comparative Studium schon jetzt einzuführen, dazu ist die Anatomie unserer grossen Alpenkette selbst noch nicht weit genug fortgeschritten. Man kann und muss in diesem Sinne schon studiren, aber nicht leicht auch schon publiciren.

## B. Fünf Hauptgesteinsgruppen der vortriadischen Zeit und ihre gegenseitigen Beziehungen.

Die Theilung des ganzen vortriadischen Materials in die auf der Karte markirten Hauptgruppen ist eine provisorische, welche zugleich dem durch das mitunter auseinandergehende Zusammenwirken der bisherigen Forscher geschaffenen Standpunkt Rechnung tragen und die Grundlinien der sich vorbereitenden Neueintheilung anzudeuten gestatten soll. Eine fertige Neugliederung hinstellen zu wollen, wäre verfrüht. Ich kann hier nur andeuten, in welchem Sinne dieselbe erstrebt werden soll.

Wir werden sehen, dass dabei das Hauptmoment in dem Herausfinden der Gleichzeitigkeit gewisser Abschnitte der verschiedenen petrographischen Hauptcomplexe liegt und in der Constatirung einer in verschiedenen Verbreitungsgebieten der alten Schichtensysteme verschieden lang andauernden Entwicklung desselben petrographischen Faciescharakters neben der allgemeinen Abänderung der Ausbildung der Formationsreihe in den schon ursprünglich verschieden situirten Ablagerungsgebieten der grossen Randzonen einerseits und der inneralpinen Gebiete andererseits.

Nur allmählig und schrittweise wird man auf diese Beziehungen geführt, und dieselben sind um so schwieriger zu enträthseln, je sparsamer auch jetzt noch trotz mancher Aufschlag gebender und werthvoller Entdeckungen die paläontologischen Anhaltspunkte sind. Man wird daher ganz davon absehen müssen, hier schon vollständige Schichtenreihen und vergleichende Tabellen und Petrefactenlisten zu finden, wie sie andere geologisch stratigraphische Arbeiten zieren.

Voreilige Vergleiche hindern zu sehr die unbefangene Fortsetzung begonnener Studien und es werden daher Einreihungen und Vergleiche sich nur in einen bequemen allgemeinen Rahmen einfügen lassen. Von Petrefacten werde ich nur das Nothwendigste anführen und erst nach dem Zustandebringen eines grösseren, genau nach Schichten gesammelten eigenen Materials und nach Revision der von anderer Seite vorliegenden Sachen vergleichende Listen separat veröffentlichen.

Die Auffindung von Thierresten (Schalffragmenten von Brachiopoden, Crinoiden und Korallen) und von verkieselten Pflanzenstengeln (wahrscheinlich zu starken Seetangen gehörig) in den Kalkzügen der grossen, über dem Augengneiss und den ihn begleitenden grünen Talkschiefern



des centralen Gneissgebietes folgenden Schieferzone der Zillerthaler Kette, welche auf der Tiroler Karte und dieser einzigen Grundlage für ein Hauptstück der Centalkette entsprechend auch noch auf der v. Hauer'schen Uebersichtskarte als dem Thonglimmerschiefer einverleibt erscheint, gab mir den ersten Beweis für die Erreichbarkeit dieses Zieles. Dafür, dass man in diesem grossen Zuge Aequivalente zum mindesten eines grossen Theiles des östlichen, in seinem unteren Theile als „metamorphische Schieferhülle“ und in seinem oberen Theile als „Radstätter Triasgebilde“ ausgeschiedenen grossen Complexes von Chloritschiefer, Kalkglimmerschiefern, Quarzitschiefern, Kalkthonschiefern, Thonschiefern und verschiedenen Dolomit- und Kalksteinschichten etc. vor sich habe, sprachen vor allem zwei Dinge, — und zwar in erster Linie die Lage in der directen Streichungsrichtung zwischen der centralen Gneisskette und der grossen nördlichen Thonglimmerschiefer-Vorlage, in zweiter Linie die engen petrographischen Beziehungen der respectiven Schichten der oberen und der unteren Gruppe trotz allem Wechsel im Einzelnen und an gewissen Stellen. Die überwiegend starke Entwicklung und Ausbreitung der grünlichen Talk-, Sericit- und Chloritschiefermassen zwischen dem Schönachthal im Gerlosgebiet und dem Stubachthal im Salzagebiet, während im Osten ihr Wechsel mit Kalkglimmerschiefer überhand nimmt und im Westen über einer Zone von grünlichen sericitischen Augen- und Knotengneissen mit nur schwächerer Entwicklung grüner Knotenschiefer an ihrer oberen Grenze eine mächtige, nach aufwärts gleichfalls grüne Sericit- und Talkgesteine einschliessende Kalkzone folgt, deutet bereits eine petrographische Stellvertretung an, wie wir sie in noch eclatanterer und durchgreifenderer Weise weiter im Westen noch mehrfach finden werden. Es mag daher schon hier ausgesprochen werden, dass die Berücksichtigung der Faciesverhältnisse, mögen sie auch hier in diesen alten Schichtcomplexen jetzt noch und vielleicht für immer der schärferen paläontologischen Charakteristik entbehren müssen und nur durch die petrographische Verschiedenheit des Materials ausgedrückt vorliegen, eines der wichtigsten Momente für die richtige geologische Gliederung und die kartographische Darstellung auch der ältesten Sedimentbildungen ist. In den präsilurischen Schichtcomplexen muss eben die Gleichaltrigkeit von mehr oder minder krystallinischen Dolomit- und Kalkbildungen mit nur wenig kalksteinreichen oder der Kalklager völlig entbehrenden Schieferbildungen in gleicher Weise anerkannt und zum Ausdruck gebracht werden, wie in unserer Tertiärformation die Gleichzeitigkeit von Leithakalk- und Tegelbildung als etwas durchaus Naturgemässes angesehen wird. Dieser Gesichtspunkt muss ein leitender sein, so schwer er auch noch in vielen Fällen consequent festzuhalten ist.

Die Gebilde der Radstätter Tauern wiederholen sich als Vorlage des westlichen Abschnittes des Zillerthaler unteren Kalkstein- und Schiefercomplexes sowie der grossen Dolomit- und Kalksteintüge des Brennergebietes in der Form einer überwiegend aus dunklerem Thonschiefermaterial und Kalk bestehenden Schichtengruppe, welche wir als Kalkthonphyllitgruppe bezeichnen. Ebenso wie auf der Nordseite, geht auf der Südseite der centralen Gneissmasse die Hülle von Kalkglimmerschiefern mit eingelagerten Talk- und Chloritschiefern und



von glimmerigen Kalkgesteinen in die als Thonglimmerschiefer und Glimmerschiefer ausgeschiedenen Complexe über, welche theils dem quarzigen Thonglimmerschiefer, theils dem kalkigen Thonglimmerschiefer Pichler's oder nach meiner Bezeichnung der Quarzphyllitgruppe und der Kalkthonphyllitgruppe (oder kürzer Thonphyllitgruppe) angehören. Im Gebiet des unteren Pfitschthales sieht man dies sehr klar und deutlich innerhalb der mächtigen Thonphyllitgruppe, welche über dem grossen Kalkzuge der Nordflanke folgt und deren Faltenwurf das Ausgehende der alten Gneisskette überwölbt, während die tiefere, starre Kalkdecke diesen Biegungen nur in zerborstenen Schollen zu folgen vermag. Hier liegen noch reichlich grüne Talk- und Chloritschieferzüge mitten zwischen diesen eigenthümlichen, gelb bis bräunlichgrauen, kalkig-thonigen Schiefen und sandig-rauhen Flaserbreccien dieser Gruppe.

Vor allem entscheidend aber für das Princip der Stellvertretung verschiedenartiger Gesteinscomplexe sowie für die Wiederholung petrographisch sehr ähnlicher Schiefer und Kalkgesteine in weit auseinanderliegenden Horizonten erwies sich der buchtartige Abschluss der grossen nördlichen Längsmulde gegen West, gegen das gewaltige alte Gneissphyllit- und Gneissgebiet der Stubayer und Oetzthaler Gebirgsgruppe. Besonders klar und überdies ausschlaggebend für die Altersstellung eines gewaltigen Theiles dieser Kalk- und Schiefercomplexe ist das Gebiet zwischen Gschnitz- und Pferschtal, wo das Obercarbon des Steinacher Joches, welches eine Sigillarienzone und eine höhere Farnzone einschliesst, einer gewaltigen und äusserst instructiv ausgebildeten derartigen Schichtengruppe auflagert.

Die bei der Discussion der einzelnen Sondergebiete auf einzelnen Durchschnittslinien näher zu erörternde Schichtenfolge ist ganz geeignet, als ein Hauptargument für die ausgesprochenen Ansichten zu dienen.

Die ganze westliche Grenzlinie der durch das Oberberger Thal in zwei grosse Flügel oder Segmente getheilten Südwestbucht des grossen Zillerthaler Kalkthonphyllit- und Grauwackenzuges (Gschnitz-Pferschtal-tunnel) ist eine directe Grenze zwischen den alten Gneissphylliten der Stubayer Gebirgsgruppe und einer mächtigen Folge von Dolomiten und dolomitischen Kalken, welche etwa in ihrem oberen Dritttheil in einen Kalksteincomplex von eigenthümlich blaugrau und bunt gebändertem Aussehen und eigenthümlichen Texturverhältnissen übergehen, für deren zwei Haupttypen ich den Namen Holz- und Bänder-Kalkstein gebrauche und deren genauere Beschreibung an anderer Stelle folgt. Die gleichförmige, anscheinend fast concordante unmittelbare Auflagerung auf den gleich diesen Schichten, wenngleich im Durchschnitt etwas steiler gegen O. bis NO. einfallenden Gneissphylliten der Tribulaungruppe, schliessen die Gedanken einer überkippten Lagerung vollständig aus. Schon in den oberen Partien dieses ersten Hauptcomplexes tritt talkigglimmeriges Material theils in Flasern und in feinen Zwischenhäutchen der Schieferungsflächen, theils selbst schon im dünnen Zwischenlager auf.

Der nächst höhere Hauptcomplex beginnt mit einer mächtigeren Lage von Talk und Glimmerschieferflasern, die mit etwas quarzigen und thonigen Brocken durch ein bald geringeres, bald vorwiegendes kalkiges Bindemittel zu einem grossschuppigen Flaserschiefer verfilzt sind. Es

folgt darauf in wiederholtem Wechsel mit grösseren solchen, bald mehr grünlichen, bald mehr schwärzlich grauen kalkigen Talk- und Thonglimmerschiefern der obere Complex der Holz- und Bänderkalke. Den Schluss bildet über einer mächtigen Lage urthonschieferartiger, schwärzlich bis silbergrauer Thonglimmerschiefer der Complex der graphitischen Kohlenmulm führenden Quarzconglomerate, Sandsteine und sandiglimmerigen pflanzenführenden Thonschiefer der oberen Steinkohlenformation.

Gegen die Mitte der Mulde zu verschmälern sich die Kalkcomplexe zu Gunsten der Schieferentwicklung, und auf der Ostseite der Mulde (Steinach-Wolfen) zeigt nur die obere Partie der unter die Steinkohlenformation steil W. bis NW. einfallenden Schichten grüne Schiefer mit Kalksteinbänken; die mächtigen unteren Massen sind Thonphyllite, die nach unten einen Wechsel von festerem, quarzigem, fast gneissartig ausgebildetem Kalkthongestein und dünnschieferigem, graphitischem Thonschiefer zeigen. Diese selben Gesteine folgen im Osten der Brennerlinie ziemlich nahe über dem bei weitem schwächeren, untersten Kalk- und Dolomitzuge der centralen Gneisskette und vertreten also hier schon einen Theil der unteren Kalkmasse. Es ist mir daher gar nicht zweifelhaft, dass der auf der Linie Steinach-Wolfen unter die Steinacher Carbonmulde gegen W. einfallende Theil der Kalkthonphyllite Tiefsee-Aequivalente der durch die randlichen vom Gneissphyllit gegen Ost abfallenden Dolomit- und Bänderkalk-Complexe repräsentirten mehr riffartigen Bildungen sind, welche sich längs der Küstenlinien der insularen Gneissphyllitgebiete bei immerhin bedeutender Meerestiefe aufgebaut haben dürften.

Für eine derartige Stellvertretung sprechen eine Reihe von nicht zu unterschätzenden Gründen. Dieses sind vornehmlich: 1. das gegenneigte Einfallen unter die sicher fixirten Complexe der oberen Carbonformation; 2. das deutliche Verjüngen und Auskeilen nicht nur der oberen schmälern, sondern auch des unteren mächtigen Dolomit-Kalkcomplexes schon gegen das Innere der Brennerbucht zu Gunsten der Schieferentwicklung; 3. die Unauffindbarkeit eines anderen deutlicher entsprechenden Altersäquivalents in dem grossen, canalartig langgestreckten Hauptgebiete trotz der Aufgeschlossenheit des ganzen Gebirgsbaues durch seine grossartige Faltenstructur und die Unwahrscheinlichkeit der isolirten Bildung einer marinen randlichen Kalkstufe von beschränkter Breitenausdehnung ohne stellvertretende Altersäquivalente in den nächstliegenden tieferen Theilen eines buchtartigen Gebietes.

Man wird unter diesen Umständen nicht einwenden können, dass die Fortsetzung der randlichen Kalkzone in der Tiefe liege. Sie müsste ja dann, wenn schon nicht in den Faltenaufbrüchen des inneren Gebietes, so doch am entsprechenden nördlichen Gegenrande der Mulde, d. i. auf der Südseite der aus der Stubayer Gruppe zungenförmig gegen Ost das Sillthal übersetzenden Gneissphyllitfalte des Patscher Kofels erscheinen.

Statt dessen erscheint hier eine Thonglimmerschieferzone (der Quarzphyllitgruppe) mit schwachen Kalkeinlagerungen. Diese selbe Zone erscheint auch auf der Nordseite des Gneissphyllitkörpers des Patscher Kofels. Man hat es hier mit einer steil nordwestlich verflächenden Hauptfalte zu thun mit wegrasirter Sattelwölbung. Die beiden Quarzphyllitonen bilden die Flanken, der Gneissphyllit den Kern. Der Gneissphyllit ent-



spricht den unmittelbar über der centralen Gneissmasse des Zillerthaler Zuges entwickelten Schichten, die unter dem Hauptkalkzuge liegen und an verschiedenen Punkten sehr verschiedenartig ausgebildet sind, zum Theil als schiefriger und sericitischer Augen- und Knotengneiss oder als mächtigere grüne Schiefermasse, zum Theil aber auch als Complex sehr verschiedenartiger talkiger oder sericitischer Quarzite, als Kalk- und Hornblendeschiefer oder selbst als Gneissphyllite und Glimmerschiefer. Während die erstere Ausbildungsform im Osten der Zillerthallinie gegen das Salzburgische zu überwiegt, herrscht die zweite Art der Entwicklung der Grenzschiechten zwischen Gneiss und dem Hauptkalkzuge im östlichen Abschnitt gegen die Brennerlinie vor.

Es ist daher ziemlich wahrscheinlich, dass die Quarzphyllitzone mit Kalkeinlagerungen, welche einen Gneissphyllitkern beiderseits in ähnlicher Weise einhüllen, wie die verschiedenartigen, grünen Schiefer und Kalke die Gneisse des Centralstockes — dem Alter nach beiläufig äquivalente Bildungen mit dem unteren Dolomit- und Bänderkalkcomplex der Westflanke, mit dem Talkschiefer sammt dem schwächeren Kalkzug des Südostrandes und mit den gleichsam einen petrographischen Uebergang vermittelnden, tiefsten zu Tage tretenden Schichten der grossen, die Mitte der Bucht erfüllenden mächtigen Kalkthon-Schiefergruppe ist. Die obersten Schichten dieser Gruppe reichen nun hier, wie in der gleichartigen Gruppe der Radstätter Tauern (abgesehen von den wohl nur auf local in das ältere Gebirge eingewickelte oder demselben aufsitzende Schollen bezüglichen Angaben über mesozoische Gesteinsschichten) nach meiner aus dem vergleichenden Studium mit den südalpinen Verhältnissen gewonnenen Ueberzeugung bis in die obere Abtheilung der Permformation. Wie hier und wie über der Steinkohlenformation des Steinacher Joches, der Stangalpe und der Krone bei Pontafel liegen auch über der die Dolomite und Bänderkalke des Steinacher Gebietes gegen Nord direct fortsetzenden, von nur sparsamen Talk- und Thon-Glimmerschieferlagen unterbrochenen Dolomit und Kalkmassen der Zugehörigkeit zur Permformation sehr verdächtige Schichten. An dieser Stelle will ich wenigstens vorläufig bereits die Möglichkeit andeuten, dass nicht nur das fast direct auf Gneissphyllit oder Vertretern der untersten Talk- und Quarzitschieferzone der Kalkphyllitgruppe aufsitzende Kalkmassiv des Kirchdach- und Serlesspitz, sondern auch das des Burgstall und Saileberges gleichfalls zum Theil ein Aequivalent einer älteren in die obere Dyas reichenden Schichtenreihe darstellen könne. Hier wäre dann gleichsam in der fortgesetzten, fast ununterbrochenen Dolomit- und Kalksteinbildung das andere Extrem einer localen, nur petrographisch markirten Faciesconstanz gegeben.

Ob die untersten Dolomitmassen des Pfersch- und Gschentz-Thales, d. i. die Basis der Tribulaun-Muttenjoch- und Kirchdach-Gruppe, welche ebenso unmittelbar auf dem Gneissphyllit der grossen Stubay-Oetzthaler Urgebirgsinsel liegen, wie der nur durch schwache Kalksteineinlagerungen unterbrochene Quarzphyllit (quarzige Thonglimmerschiefer Pichler's) auf der Gneissphyllitzone des Patscher Kofels in der That bis zu gewissem Grade gleichzeitige und stellvertretende Bildungen sein können, lässt sich natürlich noch nicht mit Sicherheit entscheiden. Das Auskeilen der Kalke und das Anschwellen der zwischenliegenden Schiefermassen bis zur gänzlichen Vereinigung, wie es die Schichtengruppe des Tribulaun und Muttenjoches



in ihrem östlichen Verlauf gegen die Brennerlinie zu so klar und in die Augen fallend zeigt, ist hier nicht zu sehen. Beide Ausbildungsformen sind hier mehr isolirt durch das Zwischentreten der Gneissphyllitunterlage. Beide Ausbildungsformen aber haben mit der intermediären Entwicklungsform der Kalkthonphyllite, welche in der Mitte und an der langen Südflanke ganz oder theilweise als stellvertretendes Aequivalent erscheint, das Gemeinsame, dass sie in tektonisch noch nicht vollkommen klargestellter Weise in ihren höchsten Niveaux Schichten mit Petrefactenresten enthalten, welche von verschiedenen Forschern als obertriadisch und zum Theil als liassisch gedeutet und als Anhaltspunkte benutzt wurden, auch die damit scheinbar verknüpften, mächtigen, tieferen Complexe als verhältnissmässig sehr junge und zwar zum grossen Theil als sogenannte metamorphische Triasbildungen anzusehen.

Obwohl ich nun zu diesen von Stur für die Radstätter Kalkthonschiefergruppe und von Pichler einerseits nur für die höchsten Schichten der Kalkthonschiefergruppe (Tarnthaler Köpfe und Pfuner Joch), andererseits aber auch für die ganze Dolomit- und Kalkmasse zwischen Pfersch und Innthal eingeführten Deutungen schon in den ersten beiden Jahren meiner Bekanntschaft mit den schwierigen Gebieten der Zillertaler und Stubayer Alpen keine speciellere Zuneigung zu gewinnen vermochte, so hatte ich doch noch nicht hinreichendes Beweismaterial, um eine andere Auffassung plausibler zu machen. Nur die sichere Auflagerung der Steinkohlenformation des Steinacher Joches auf der Schichtenfolge von Dolomit und Bänderkalk mit seinen Thonglimmer- und Kalkthonschiefern vermochte ich sicherzustellen. Für eine weitergehende Lösung der Frage nach dem Alter der verschiedenen inneralpinen Schichtcomplexe schien mir das vergleichende Studium der südalpinen Entwicklungsform paläozoischer Schichten unerlässlich. In der That hat die Hoffnung, hier den Schlüssel für manche Verhältnisse der inneralpinen Gebiete zu finden, nicht getäuscht.

Das Jahr 1872 brachte den sicheren Nachweis der Silurformation durch die Entdeckung der Graptholitenschiefer am Osternig und die Aufindung zweier Fusulinenniveaux, an deren eines sich bereits die Vermuthung einer Vertretung der Permformation auf der Südseite des Gailthaler Gebirges knüpfen liess.

Das Jahr 1873, in welchem, statt weniger Tage, diesen Extrastudien ein paar Wochen gewidmet werden konnten, lieferte einerseits eine grössere Reihe von für die richtige Beurtheilung der im Complex der früheren Gailthaler Schichten enthaltenen, paläozoischen Glieder wichtigen That-sachen und andererseits sichere Anhaltspunkte für eine Vergleichung der südalpinen mit der inneralpinen Entwicklungsform der älteren Schichtgebilde.

In Bezug auf das erstere Verhältniss ist der Nachweis der Vertretung des Obercarbon und der Dyas durch marine Schichten, in welchen eine Reihe von Fusulinenniveaux eine wichtige Rolle spielen, und der engen Verbindung der unteren Abtheilung der Dyas mit der alpinen Carbonformation im Gailthaler Gebirge und in den Karawanken besonders hervorzuheben.

Die Aehnlichkeit der Entwicklung der marinen Faunen, welche aufwärts vom Bleiberger Haupthorizont oder dem Productenschiefer mit

der Fauna von Visé bis hinaus über das oberste alpine Farnenniveau mit *Cyatheites Oreopteridis* folgen, mit derjenigen, welche uns durch Marcou und Geinitz aus Nebraska und besonders in der Schichtenfolge von Plattsmouth und Nebraska City bekanntgegeben wurde, erhöht das Interesse für diese Thatsachen. Freilich kann erst eine ganz detaillirte stratigraphische Gliederung der betreffenden Complexe des Gailthaler und Karawanken-Gebirges und ein sorgfältiges Sammeln nach den einzelnen Schichten Licht bringen in das Verhältniss unserer südalpiner Ausbildung der Dyas zur deutschen und englischen Zechsteinafauna einerseits und zur russischen, indischen und nordamerikanischen Entwicklung der Carbon- und Permfaunen andererseits.

Das Auftreten einzelner amerikanischer Dyasformen, wie des *Pecten Hawni Gein.*, *Chonetes cf. glabra Gein.*, *Orthoceras cf. cribrosum* im Gailthaler Gebirge und in den Karawanken eröffnet jedenfalls schon die Aussicht darauf, dass wir es in unseren Südalpen mit einem, mannigfach Aufschlüsse versprechenden Bindeglied zu thun haben zwischen denjenigen Gebieten, in welchen die Uebergangsglieder vom Carbon zur Dyas einen wesentlich limnischen Charakter haben und durch Mischfloren gekennzeichnet sind, und denjenigen, in welchen wir vorherrschend eine marine Faciesentwicklung finden. Durch die oberen, vorwiegend als Kalksteine oder Kalksteinbreccien und nur untergeordnet auch als dolomitische Breccien ausgebildeten Fusulinenniveaux stehen mit dem Obercarbon verbundene, tiefere Repräsentanten der Dyas in Verbindung mit einer eigenthümlichen Reihenfolge von mergeligen, kalkigen rauchwackenartigen und dolomitischen Schichten, welche ohne Zweifel tiefer liegen als die Werfener Schiefer und mit grösster Wahrscheinlichkeit den mittleren und oberen Zechstein repräsentiren. In wie weit diese Schichten etwa zum lombardischen Servino und gewissen in naher Beziehung stehenden Verrucano-Gesteinen und mit dem schweizerischen Röthkalk und Dolomit, in welchem bereits von mehreren Seiten ein Aequivalent des Zechsteins vermuthet wurde, in Beziehung stehen, darüber hoffe ich mit der Zeit noch in's Klare zu kommen.

Manche Anzeichen sprechen dafür, dass die höchste Schichtenreihe der Kalkthonphyllitgruppe im Radstätter sowie im Zillerthaler und Brenner-Gebiet sowie auch der Kalk und Dolomitgruppe des Serlesgebietes Bildungen sind, welche überwiegend der obersten Dyas angehören und nicht, wie bisher geglaubt wurde, nur der obersten Trias oder dem Lias. Bei weitem auffallender und sicherer aber ist die Gleichartigkeit des unter der Steinkohlenformation des Steinacher Joches liegenden Bänderkalk- und Schiefer-Complexes mit denjenigen Schichten, welche in den Südalpen zwischen Mauthen und Vorderberg sowie zwischen Arnoldstein und Krainegg unmittelbar auf dem Thonglimmerschiefer folgen und unter alle übrigen Schichten des karnischen Hauptzuges einfallen. Sehr ähnliche Schiefer und Kalke kommen auch in der Grazer Bucht, deren sämtliche Schiefer und Kalke bisher und neuerdings noch von Herrn Klauar für devonisch erklärt wurden, vor und ebenso in der Klagenfurter Bucht unter der Steinkohlenformation der Stangalpe. Ich zweifle gar nicht, dass dieselben Schichten auch in der nordalpiner Grauwackenzone zu finden sein werden. Ein Verbindungsglied zwischen den inneralpiner und den südalpiner Gebieten ist mithin hiermit sicher gegeben, und zwar



ein Verbindungsglied, welches sicher älter ist als die obere Abtheilung der alpinen Steinkohlenformation.

Es entsteht nun die Frage: Wie tief reicht der ganze Complex? Im Gailthaler Gebirge liegen die Graptolithen führenden Schichten des Obersilur darüber, in der Grazer Bucht sicher devonische Schichten. Unter dem Carbon des Steinacher Joches ist ihre Mächtigkeit eine sehr bedeutende. Man kann daher nur zweierlei annehmen. Entweder ist eine grössere Reihe von Formationsgliedern, welche älter sind als das Obercarbon, in ähnlicher petrographischer Ausbildung repräsentirt, und es liegen nur in gewissen Strichen etwas verschiedenartig ausgebildete Devon- oder Silurschichten innerhalb dieses ganzen Complexes, oder es repräsentirt derselbe vorwiegend die Devonformation, etwa noch mit Inbegriff des Praecarbon und das Silur des Gailthaler Gebirges ist nur ein tieferer Aufbruch. Dieser letztere Fall ist zwar nicht ganz ausser dem Bereich der Möglichkeit, aber nach allen Verhältnissen der localen Tektonik höchst unwahrscheinlich und schwer zu erklären.

Wir nehmen daher vorläufig, bis wir nicht selbst durch die bei der Fortsetzung dieser Studien in den nächsten Jahren zu gewärtigenden Resultate auf die jetzt für unwahrscheinlicher gehaltene Ansicht hingeführt werden, an, dass die auf dem Thonglimmerschiefer des Gailthales folgende Schichtenreihe von Bänderkalken und Schiefen älter ist als der die untere Grenze des Obersilur bezeichnende Graptolithenschiefer des Osternig. Es ist sehr wahrscheinlich, dass von den schwarzen, zum Theil kieseligen und hornsteinartigen Schiefen, welche im Wildbachgraben sowie im Valentiner Graben über oder anscheinend selbst innerhalb des oberen Theiles der südalpiner Vertretung der inneralpiner Kalkthonschiefergruppe folgen, gewisse Schichten die schärferen Aequivalente des auf der Südseite der mittleren Hauptkalk- und Dolomitmasse des Osternigzuges beobachteten Graptolithenschieferzuges sind. Dann würde dieser zwischenliegende Complex auch noch dem Obersilur und Devon entsprechen können. Dafür spräche ein Vorkommen von Crinoidenkalken mit Korallen unmittelbar südwärts vom Osternigsattel, dessen Aehnlichkeit mit den von Tietze am Seeberg mitgebrachten und als oberilurisch gedeuteten breccienartigen Crinoidenkalken ziemlich augenfällig ist.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen über Weg und Ziel und das Meritorische der ganzen Anschauung und ihrer Stützen schicke ich der speciellen Darlegung des vorhandenen Beobachtungsmaterials eine kurze Charakteristik des Inhalts und der Hauptverbreitung unserer grossen petrographischen Gruppen voraus.

### 1. Quarzphyllit-Gruppe.

Diese Gruppe umfasst ganz überwiegend phyllitische Schiefergesteine von vorherrschend quarzreichem Charakter und halbkristallinischem Typus.

Das Hauptgestein ist der quarzreiche Thonglimmerschiefer.

In demselben erscheint der Quarz meist in breiteren, linsenförmigen oder plattenartigen Lagen, stellenweise auch in Adern und Muggeln. Die bald mehr glimmerreichen bald mehr talkigthonigen Zwischenlagen sind

je nach ihrer Stärke entweder mehr flasrigblättrig oder lamellar-dünnhäutig. Die Farbe ist vorherrschend grau in seinen verschiedenen Nüancen von grün, schwarz und blau. Das Vorherrschen von weissem Glimmer oder grünlichem Talk oder dunkler Graphitsubstanz bedingt eine Verschiedenheit des Glanzes der Spaltungsflächen.

Gegen abwärts auf den Linien, wo der Complex unmittelbar auf den Gneissphylliten liegt, sind Uebergänge in die feldspathführenden und glimmerschieferähnlichen phyllitischen Schiefer dieser Gruppe vorhanden und eine genauere Grenzbestimmung ist dann schwer. Schon in der Mitte der Gruppe treten Zwischenlagen auf, die den Charakter ebenflächiger, dünnspaltiger Urthonschiefer haben. Ueberdies erscheinen gefaltete Seidenschiefer, grüne Talkschiefer u. s. w. — Nach aufwärts gewinnen überhaupt Thon- und Talkthonschiefergebilde, in denen die grossen Quarzausscheidungen und die phyllitische Structur zurücktritt, die Vorhand. Ja, es dürfte sogar Gebiete geben, wo die Uebergänge fortgehen bis zum Charakter von Grauwackenthonschiefern und Sandsteinen, und zwar nicht bloss in Gebieten, wo diese Gruppe unmittelbar an Hauptgebiete der Grauwackengruppen grenzt.

Mehr oder minder untergeordnet treten in dieser Gesteinsgruppe auch Kalksteintüge auf. Der Kalkstein ist meist weiss und fein zuckerkörnig. Er enthält nicht selten Talk und Glimmerschuppenlagen oder auch Flaserstücke von den begleitenden Schiefen und ebenso zeigt er in ähnlicher Weise wie die Kalksteinlager der folgenden Kalkthonphyllitgruppe nur seltener und schwächer eine Anlage zu buntfärbiger, gelblicher, röthlicher oder bläulichgrauer Streifung oder Bänderung.

In der oberen Abtheilung dieser Gruppe besonders wird sich das Vicariiren mit Theilen der anderen petrographischen Hauptgruppen an den beiderseitigen Gebietsgrenzen verfolgen lassen und man wird dadurch auch auf das richtige Maass der Stellvertretung an entfernt von einander liegenden Punkten geführt werden.

Man wird dann dazu gelangen können, zu constatiren, ob irgendwo der petrographische Faciescharakter der Thonglimmerschiefer- und Urthonschiefergruppe in so allmäligen Uebergängen und ohne wesentliche Unterbrechung von den Gneissphylliten aufwärts bis zu glimmerreichen oder grünlich-talkigen Thon- und Sandsteinschiefern der Carbonformation sich ausbilden konnte, dass die Annahme berechtigt erscheint, man dürfe die anderwärts in den anderen Gruppen nachgewiesenen alpinen Zwischenhorizonte in diesem Falle als in dieser Ausbildungsform vertreten annehmen. Andererseits muss, abgesehen von schärferer petrographischer Distinction, eine genaue Beobachtung der Lagerungsverhältnisse dahin führen können, einen Pflanzen der Carbon- oder Dyasformation führenden, aber äusserlich thonglimmerschieferähnlichen, glimmerreichen Thonschiefer von seiner weit älteren Unterlage getrennt zu halten, auch wenn local die die nächst älteren Grauwackengebilde repräsentirenden Glieder fehlen. Man wird solche Schichten wohl von Gneiss und Gneissphylliten zu trennen im Stande sein, wenn diese irgendwo die unmittelbare Basis der Ablagerung abgegeben haben, und eine Abtrennung von der alten Thonglimmerschieferzone wird in den meisten Fällen wohl keine bedeutenderen Schwierigkeiten machen. Freilich ist es nothwendig, eine solche Trennung in der Natur vorzunehmen, und darf man nicht vermeinen,



blos nach Handstücken und Beschreibungen die Lösung solcher Fragen durchführen zu können.

Die Hauptverbreitungsgebiete dieser Gruppe, welche auf der Karte angegeben sind, und welche ich hier in Kürze anführe, sind sich natürlich nicht in der Weise äquivalent, dass die ganze Reihe der Schichten in dem einen und anderen Gebiete sich deckt. Ueberdies können bei dem jetzigen vorbereitenden Zustande der Untersuchung Grenzen und Verbreitung nur in den allgemeinsten Umrissen gegeben werden und kleinere Gebiete werden nicht nur auf der Karte fehlen, sondern zum Theil noch ganz ungekannt, oder in andere Gruppen mit einbezogen sein und daher nicht zur Sprache kommen können.

In der nordalpinen Zone (III) bildet die Gruppe auf der Linie Innsbruck-Bruck einen nur zwischen Lend und U. Tauern bei Radstatt durch das Auftreten der der Kalkthonphyllitgruppe zugehörigen Radstätter Gebilde auf grössere Erstreckung unterbrochenen, mächtigeren und zusammenhängenden Schichtenzug. Ueberdies habe ich im Pinzgauer Gebiet in der Gegend von Mittersill nördlich von der Salzaeb eine eventuelle Unterbrechung der gewöhnlichen Ausbildungsform durch einen Schichtencomplex, welcher durch die Häufigkeit eingeschalteter Chlorit- und Talkschieferzüge wie eine Vertretung und Fortsetzung der Kalkphyllitgruppe im Gebiete der Thonglimmerschiefer aussieht, angedeutet. In West, im westtirolischen Abschnitt, sowie in Ost im Mürz- und Leithagebiet trennen nur abgerissene und schmälere Streifen oder Partien von Schichten der Quarzphyllitgruppe das ältere Grauwackengebirge oder an einigen Stellen die Schichten der Permformation vom Grundgebirge.

Im westtirolischen Abschnitt ist der Strich zwischen dem Rosannabach und Imst zu verzeichnen, welcher rothe Verrucanogesteine und Sandsteine der Permformation unterteuft, sowie der Strich, welcher im Innthal zwischen Silz und Zirl die südlichen Gebirgsgehänge bildet.

Im osttirolischen Hauptzug bemerkt man eine Spaltung der früheren breiten Thonglimmerschieferunterlage des dem centralen Gneisskörper unmittelbarer anliegenden Kalkthonschieferzuges in drei Hauptstriche durch das Heraustreten der zur tieferen Gneissphyllitgruppe gehörenden älteren Schichtenzüge des Patscher Kofels und des Keller Joches bei Schwaz.

Im Salzburger Hauptzug ist die Gruppe zwischen Lend und der Tiroler Grenze durch einen mächtigen Schichtenzug vertreten, dessen Uebergänge in die an Chlorit- und andern grünen Schiefen reiche Schichtenfolge im Pinzgau, welche mit dem Hauptgebiet der alten sogenannten Schieferhülle (unserer Kalkphyllitgruppe) zusammenhängt, zu studiren ebenso wichtig sein wird, als ihr Verhältniss zu der angrenzenden Schichtenfolge der Radstätter Tauerngebilde (unserer Kalkthonphyllitgruppe) des Näheren zu prüfen ist.

In der Fortsetzung dieses Zuges in Steiermark und zwar entlang des die Enns begleitenden und bei Irthing ausspitzenden Grauwackengebietes verbreitert sich um so mehr die Thonglimmerschieferzone.

Entlang des Vordernberger breiten Grauwackengebirges verschmälert sich der Thonglimmerschieferzug bedeutend, nimmt jedoch

von Kahlwang gegen Leoben zu wieder eine anständige Mächtigkeit an.

Dem inneralpinen Hauptbezirke gehören in West von dem Auftreten einer sogenannten Schieferhülle an: 1. Der in Süd und Ost das Kalkgebirge der Ortlergruppe umfassende Zug sammt den das Vintschgau durchziehenden Schieferzügen mit Kalksteinlagern. 2. Die Partie zwischen Hochwildspitz im Oetzthalgebiet und dem Schneeberg bei Sterzing, welche in nächster Verbindung mit den zwischen Ratschings und dem Granitgebiet des Eisackthales verbreiteten Schichten der Kalkthonyphyllitgruppe steht. 3. Der an die Nordseite des Brixener Granitmassivs anlehende und ins obere Alpenthal fortsetzende, weiterhin aber durch die Gesteine der Kalkphyllitgruppe (Schieferhülle) ersetzte Thonglimmerschieferzug.

Im Osten von der Ankogelgruppe haben wir zunächst als wahrscheinliche, wenn auch noch fragliche Aequivalente dieser Gruppe die im oberen Mur- und Gurkgebiet verbreiteten, an Kalklagern reichen Schichten mit einbezogen, welche früher dem alten Glimmerschiefer zugerechnet wurden. Vielleicht ergeben sich dieselben auch zum Theil als speciellere Aequivalente der Kalkthonyphyllitgruppe. Es soll damit vorderhand nur eine Andeutung gemacht sein. Beweise für die Stichhaltigkeit meiner Vermuthung kann ich vorderhand noch nicht beibringen. Dasselbe gilt für die an Kalksteinzügen reichen Glimmerschiefer, welche die Grazer Bucht umgeben. Auf der Südseite der Ankogelgruppe jedoch streicht von Lienz her als Abzweigung des grössten süd-alpinen Thonglimmerschieferzuges entlang dem Drauthal und dem Wörthersee eine Zone von Gesteinen, welche zwischen Greifenburg und Klagenfurt gleichfalls reichliche Kalksteinlager enthält. Diese Schieferzone fällt zwischen Greifenburg und Paternion unter den rothen Quarzsandstein und die Conglomerate des Rothliegenden ein und hat ganz und gar den Charakter der Thonglimmerschiefer und Urthonschiefer, zum Theil selbst älterer Grauwackenschiefer. Diese Zone wurde früher gleichfalls dem alten Glimmerschiefer beigesellt. Auf Grund dieser Beobachtung kann ich auch in Bezug auf die genannten anderen an Kalksteinzügen reichen Glimmerschieferterrains die Vermuthung nicht unterdrücken, dass sich davon so manches als in den Bereich unserer Quarzphyllit- oder Kalkthonyphyllitgruppe erweisen lassen wird.

Die durch die Klagenfurter Ebene unterbrochene Fortsetzung des Lienz-Klagenfurter Thonglimmerschieferzuges bilden die Partien bei Völkermarkt und vor allem das grosse Thonglimmerschiefer-Gebirge zu beiden Seiten der Drau zwischen Bleiburg und Hohenmanthen, welches sich an das Bachergebirge anlehnt.

Im Bereich der süd-alpinen Gebiete spielt die Hauptrolle der grosse Pusterthaler Zug, welcher im Norden des Botzener Porphyrmassivs und des Südtiroler Dolomitgebirges vom Passeierthal ober Meran durch das obere Sarnthal, das Eisackthal südlich von Brunecken gegen Silian zieht und sich dort, die Gruppe der Unholde unten umfassend, in zwei Hauptflügel theilt. Der eine steigt gegen die karnische Hauptkette an und macht die im Lessach- und Gailthal bis zum Gneissphyllit aufgebrochene Falte, auf deren Südflügel das Gailthaler Grauwackengebirge und auf deren Nordflügel das Lienzer Kalk- und Dolomitgebirge ruht; der andere lehnt sich



an das ältere Gneissphyllit- und Glimmerschiefer-Gebirge der Centralmasse an und steht mit dem oben erwähnten langen Drauthaler Zug in Verbindung.

Kleine Partien der Gruppe erscheinen inmitten des paläozoischen Hauptgebietes der Karawanken in engerer Verbindung mit dem Aufbruch des Kappeler Granit- und Gneisszuges sowie an dem der Fortsetzung der Karawanken zugekehrten Südrande des Bachergebirges.

Zu den zerstreuten Gebieten der julischen Flanke treten in der Nähe des eigentlichen Grauwackengebirges nur südlich bei Glna im croatisch-bosnischen Abschnitt nach Tietze Schiefergesteine auf, welche unserer Quarzphyllitgruppe zugehören dürften.

Auf der Westflanke der südalpinen Grauwackenzone sind höchst wahrscheinlich in allen Gebieten hieher gehörende Schichten vorhanden. Was auf den früheren Karten im Gebiet von Valsugana und Recoaro als Glimmerschiefer und im Gebiet von Val Trompia als Gneiss ausgeschieden wurde, ist nach Suess „Casannaschiefer“, welcher unter der Dyas liegt. Wir sehen darin die petrographische Facies unserer in ihrer Ausdehnung nach oben noch ganz unbestimmten Quarzphyllitgruppe, welche eventuell wohl auch in ihrem oberen Theil Aequivalente paläozoischer Bildungen repräsentiren kann. In der Adamellogruppe sind kleinere Thonglimmerschiefer-Partien bereits früher auf den Karten angegeben. Wir glauben, dass zu ihnen auch die meisten der Kalksteinlagen führenden Glimmerschiefer gehören. Auch an der Basis des Velteliner Grauwackenzuges muss die Gruppe noch nachzuweisen sein.

## 2. Kalkphyllit-Gruppe.

(Schichten der sogenannten Schieferhülle.)

Aus den Hauptgebieten ihrer Verbreitung kenne ich diese Schichten nicht aus eigener Anschauung.

Den genauen Arbeiten von Stur und Peters verdanken wir hauptsächlich die Einsicht in den reichen Wechsel von interessanten Gesteinsschichten.

Stur hat vorzugsweise die die Ankogl- und Hochnarrgruppe sowie die Venedigergruppe umlagernde Schieferhülle, Peters diejenige der Ober-Pinzgauer Centralalpen also die in das Zillerthaler Gebiet (Gerlos) fortstreichenden, nördlichen Vorlagen der centralen Gneissmassen studirt.

Ebenso wie sich mir schon aus der Beschreibung, ~~den~~ diese Forscher vom Centralgneiss geben, die Ueberzeugung ergibt, dass der Centralgneiss kein einfaches nach der Ablagerung der Schieferhülle erumpirtes Massengestein sei, sondern ein wechselnder Complex von alten plutonischen, körnigfasrigen einst deckenförmig ausgebreiteten Massengesteinen und krystallinischen geschichteten Flaser- und Schiefergesteinen ist, ebenso gewinne ich daraus die Anschauung, dass die Schieferhülle wesentlich aus zwei übereinanderfolgenden Hauptgruppen besteht. Peters fasst zwar den Centralgneiss enger als Stur, indem er die schieferigen und flasrigen Glimmergneisse sowie Amphibolgneisse und Schiefer davon trennt, aber eine solche Auscheidung dürfte nur local und besonders bei domförmiger Wölbung möglich sein. Im Zillerthalergebiet geht, wie wir früher gesehen, eine solche Trennung nicht an. Andernfalls würde da durch

nur die untere Abtheilung der Schieferhülle vergrössert oder ersetzt. Während nämlich bei Stur, also östlich, als nächste Hülle der Gneissmassen mächtigere Glimmerschiefermassen und darüber sehr bald Dolomit und Kalkglimmerschiefer erscheinen, ist nach Peters nächst seinen Amphibolschiefern und Gneissen der Glimmerschiefer in dem Pinzgauer Zuge nur schwach entwickelt; dafür herrscht im Osten Kalkglimmerschiefer, in der Mitte grüner Schiefer und im Westen Glimmergneiss vor.

Im Grossen und Ganzen zerfällt die ganze frühere Gruppe der Schieferhülle in zwei Abtheilungen, von denen eigentlich nur die obere den Namen Kalkphyllit verdient und mit zu den parallelisirbaren Schicht-complexen gehört, die wir hier behandeln.

Die untere Abtheilung, welche aus schiefrigen und phyllitischen Gneissen, Glimmerschiefern, Hornblendeschiefern oder in theilweiser Vertretung vielleicht auch aus einem Complex von allerlei grünen Schiefen besteht, die zum Theil Thonglimmerschiefern, Sericit- und Talk-Schiefern, zum Theil Chlorit und Amphibolschiefern verwandt sind, repräsentirt hier eben wohl zum Theil die oberen Gneissphyllite, zum Theil vielleicht auch noch die unteren Quarzphyllite oder quarzreichen Thonglimmerschiefer, welche beiden Abtheilungen auch stellenweise schwer auseinanderzuhalten sind, obwohl ihr relatives Altersverhältniss im Grossen klar ist. Diese Ansicht wird auch durch die Verhältnisse desjenigen Theiles der Grenze der Hüllschichten der centralen Gneisse bestätigt, welche von Schwarzenberg her, wo sie zwischen zwei Gneiss- und Granitgneissmassen eingeklemmt liegen, durch das Pfitschthal streichen. Dieselben erscheinen in einigen prägnanten Schichten in enger Verbindung mit den Gneissphylliten wieder, auf welchen die Dolomite und Kalkgebirge des Pferschergebietes liegen; anderseits lagern über einer weniger mächtigen Zone solcher Schiefer auf der Nordseite der Gneisskette gegen die Brennerlinie die Dolomit- und Kalke des unteren Zillertthaler Hauptzuges und im unteren Pitsch und südwärts liegt über der südlichen Hauptzone die Kalkthonschiefergruppe mit Einlagerungen von grünem, chloritischem Schiefer.

Die obere Abtheilung besteht eben wesentlich aus Kalkglimmerschiefern (Cipolin) und Chloritschieferlagen. Nach Stur kommt Dolomit unter und innerhalb des Kalkschiefer-Complexes vor. Nur untergeordnet ist hier Talkschiefer und Gyps. Ueberwiegend scheint nach Peters nur lichter Glimmer, und zwar lagenweise vom Kalk getrennt, an der Zusammensetzung dieser Gesteine theilzunehmen. Als untergeordnetes Vorkommen wird auch kalkfreier Glimmerschiefer zwischen dem echten Kalkglimmerschiefer erwähnt. Chlorit, der in dem so vielfach wechselnden Chloritschiefer einen Hauptbestandtheil bildet, wurde nie im Kalkglimmerschiefer selbst beobachtet.

Dass diese obere Abtheilung oder der eigentliche thatsächliche Repräsentant der Kalkphyllitgruppe ein Aequivalent der unteren Abtheilung der nächsten Gruppe ist, welche allerdings gegen West mehr und mehr die Chloritschiefer-Einlagerungen und den Kalkglimmerschiefer-Charakter einbüsst, wird gewiss in den Grenzgebieten zwischen beiden Gruppen mehr und mehr offenkundig werden. Wenn dieselbe mit dieser unteren, wieder mit der Quarzphyllitgruppe durch eingreifende Kalkthonschieferlagen mehrfach zusammenhängenden Abtheilung der



Kalkthonphyllitgruppe wird vereinigt und kartographisch als gleichaltriger Horizont ausgeschieden werden können, und wenn man ebenso die tiefere Abtheilung der Gruppe den äquivalenten Schichten der Gneissphyllite oder der Quarzphyllite zutheilen und endlich auch die mittlere und obere Abtheilung der Kalkthonphyllit-Gruppe auf ihre Aequivalente im Grauwacken- oder Uebergangsgebirge der grossen Randzonen genauer beziehen können, dann wird der ganze Gebirgsbau der Centralalpen klarer ins Auge fallen. Dass die Schieferhülle wahrscheinlich paläozoische Schichten repräsentirt, hat schon Stur angedeutet; jetzt ist die Frage wohl, in wie weit schon cambrische oder silurische Schichten vertreten sind.

### 3. Kalkthonphyllit-Gruppe.

Diese Gruppe umfasst wohl den mächtigsten und schwierigsten, aber auch den wichtigsten der drei grossen, vorwiegend inneralpinen Schichtencomplexe, welche sicher, aber in Bezug auf das Ausmass und die Grenzen noch ganz unbestimmbar, protozoische und vorwiegend paläozoische Altersäquivalente repräsentiren.

In der grossen Mächtigkeit der Gruppe in ihren beiden Hauptgebieten liegt ein Theil, in der grossen Mannigfaltigkeit der Zusammensetzung und Ausbildung ein anderer Theil ihrer Wichtigkeit mit inbegriffen. Die Schwierigkeit ihrer Gliederung und einer Parallelisirung einzelner Glieder mit Schichten der in weniger fremdartiger, petrographischer Entwicklung auftretenden und der Streckung der langen Hauptränder der Centralkette folgenden Züge von Grauwackenschichten liegt in der bisher noch geringen Anzahl von tektonisch-stratigraphischen und paläontologischen Anhaltspunkten.

Als ein ziemlich sicheres Resultat aber können wir es bereits aussprechen, dass die Kalkthonphyllit-Gruppe mit dem Anfang ihrer Bildungen nach unserer Fassung ziemlich tief in die Bildungszeit der beiden anderen inneralpinen Gruppen zurückreicht, und dass andererseits ihre jüngsten Bildungen über die Carbonzeit hinausreichen, so zwar, dass die Permformation noch in ziemlicher Ausdehnung vertreten sein dürfte, dass dagegen schon die nächst jüngeren Formationen (besonders Trias und Lias) nur local und in einzelnen in discordanter Lage zur Hauptmasse der Schichten befindlichen Gebirgsschollen in diesen Gebieten mit an dem Gebirgsbau theilnehmen können.

Zu einer Ausscheidung jener tieferen Schichten, welche einestheils die Kalkglimmeretagen der sogenannten Schieferhülle und anderentheils besonders die durch Kalksteinlager charakterisirte Thonglimmerschiefer-Étage der Quarzphyllitgruppe ersetzen, und zu ihrer kartographischen Vereinigung mit diesen Schichten kann vorderhand noch nicht geschritten werden. Da es noch jahrelanger Arbeit braucht, um eine Karte auf Grundlage des neuen Standpunktes zu entwerfen, musste das alte Bild in den Hauptzügen beibehalten werden und konnte die neue Richtung nur in Bezug auf einige einfachere Punkte dabei in voraus angedeutet werden. Vor Allem aber war einer kartographischen Andeutung dieses Verhältnisses der Kalkthonphyllitgruppe zu den beiden relativ älteren Gruppen der Umstand im Wege, dass innerhalb der Gruppe selbst gerade in den tieferen Schichten, welche dabei in Betracht kämen, eine Reihe von petrographischen Faciesunterschieden vorhanden sind,

die erst für sich durchstudirt und klar gelöst sein müssen, ebe sie auf die Ausbildungsweisen der höheren Etagen der Quarzphyllitgruppe und Kalkphyllitgruppe angewendet werden können.

Dieses Verhältniss lernt man vorzugsweise in dem grossen westlichen Gebiete zu beiden Seiten der Sill und der oberen Eisak kennen. Jenseits der Gerlos im Gebiet der Tauern (südliches Salzachgebiet) kenne ich die Verhältnisse nicht aus eigener Anschauung; aber es scheint mir sicher, dass diese unteren, an Kalkglimmergesteinen reichen Schichtencomplexes, welche die Basis der Kalkthongesteine der Radstätter Tauern bilden und von diesem oberen Complex getrennt, dagegen mit dem tieferen Complex von Glimmer-, Hornblende- und Chloritschiefern zur Schieferhülle vereinigt wurden, nichts Anderes sind, als unsere untere Kalksteinzone, welche hier umgekehrt gerade von der überdies sehr verschmälernten Unterlage der verschiedenen, krystallinischen Schiefer der Gneisshülle schärfer geschieden, hingegen mit der höheren Kalkthonphyllitgruppe durch mancherlei Beziehungen enger verknüpft erscheint.

In dem oberen Niveau des ganzen Schichtencomplexes der Gruppe haben wir auf der Karte nur die Schichten besonders angedeutet, welche zur Carbon- und Permformation schon mit einiger Sicherheit gehören und auch zum wenigsten stellenweise den petrographischen Charakter des Grauwackengebirges der Randgebiete zeigen.

Nach diesen Vorbemerkungen erscheint es zweckmässig, für eine bessere Orientirung den ganzen Complex der Gruppe in drei Hauptabschnitte zu trennen.

1. Der untere Abschnitt besteht vorwiegend aus Dolomit, Kalkstein, schiefrigen Glimmerkalken, aus gneissartigen Kalkquarziten und Thonschiefern, hellgrünen Schiefen, nach oben aus feinkörnigen oder stänglichen grünen, seltener violet- oder röthlichgrauen, quarzreichen, oft fast gneissartigen feinen Arkosen oder Conglomeraten und Quarzfels und Quarzschiefern. Unter den grünen Schiefer- und Arkosengesteinen ist nicht der chloritische Bestandtheil herrschend, wie in denen der Kalkphyllitgruppe im Osten, sondern Talk und wahrscheinlich auch Sericit. Die letztgenannten Quarzgesteine sind als Untergruppe abzutrennen.

Sehr verschiedenartig nun ist die Vertretung dieses Abschnittes der Gruppe auf verschiedenen Strecken in Bezug auf die Vergesellschaftung der bezeichneten stratigraphischen Elemente.

Abgesehen davon, dass in dem Gebiete der Quarzphyllite wahrscheinlich ein Theil der Urthonschiefer mit krystallinischen Kalklagern und in dem Gebiete der Kalkphyllite ein guter Theil der Dolomite, Kalkglimmerschiefer und Chloritschiefer diesen unteren Abschnitt vertritt, erscheint er auch in den übrigen Gebieten der Gruppe noch in verschiedener Ausbildung.

Schliessen wir zunächst eine Uebersicht der Verbreitung dieser untersten Zone der Kalkthonphyllitgruppe an die Verbreitung der Kalkphyllite an, so müssen wir in erster Linie die abweichenden Ausbildungsweisen der petrographischen Facies von der normalen herausheben.

In der normalen Ausbildung folgen auf weniger gleichmässig geschichtete, klüftige dolomitische Schichten wohlgeschichtete Kalksteine, unter welchen eine Schichtenlage von graublauer Farbe mit schwarzen graphitischen Beschlägen auf den Spaltungsflächen und einem äusserlich



oft ganz holzähnlichen langfaserigen, striemigen Gefüge am auffallendsten und constantesten ist. Ueberdies erscheinen auch bunt gebänderte Kalke. Schieferlagen mit hellgrünem Talkschiefer, dunklere Talkglimmerschiefer oder filzige phyllitische Glimmerstraten von unbedeutender Mächtigkeit erscheinen hin und wieder zwischen den Kalklagen. Sehr häufig aber erscheinen grüne Schiefer an der Basis und als Decke des Complexes und trennen ihn, wo dieselbe vorhanden ist, von den grünen quarzreichen Schichten, die oben erwähnt wurden.

Diese Form der Ausbildung ist mit kleinen localen Abänderungen die herrschende in dem an den grünen Augengneiss (oder dessen obere Schieferzone) der Zillerthaler Hauptkette angelehnten Südrande des ganzen Ziller- und Brennergebietes (I  $C_2$  und  $C_3$ ); fernerhin an dem grösseren Theil der auf Gneissphylliten und Glimmerschiefer aufliegenden Westrande dieser Gebiete zwischen dem Gschnitzthal und Pferschthal, sowie auch zum Theil auf der Südseite des Pferschthales, wo der Dolomit auf Schichten liegt, welche zum Theil ganz und gar die Gesteine des unteren Theiles der Schieferhülle enthalten, wie dies übrigens auch schon bei einem Theil des zunächst östlich von der Bennerlinie gelegenen Dolomit- und Kalkzuges der Fall ist; endlich gehört hierher die kleine Partie von Kalken bei Brunecken im Pusterthaler oder südtirolischem Gebiete (I  $B_1$ ) und es herrscht eine dieser ganz nahe stehende Form der Ausbildung in der zwischen dem Urthonschiefer und dem alten Grauwackenschiefer liegenden Zone der Kalkthonschiefergruppe des karnischen Hauptzuges (I  $A_1$  und  $A_2$ ), sowie an der Basis der durch die alpine Carbonformation gekrönten Gebiete. Es verdient überdies bemerkt zu werden, dass an der Basis des Zillerthaler Hauptzuges im Duxer Abschnitt (Durchschnitt Lannersbach-Langewand) zwischen dem grünen Schiefer des Augengneisses und dem dolomitischen Kalke eine schmale, aber eigenthümliche Reihe von Schichten eingeschoben erscheint und zwar zu unterst gelbe Quarzite und Quarzitschiefer und näher der Grenze gegen den Kalk mit allmählichem Uebergang in den Grenzlagen Kalkglimmerschiefer mit weissem und schwarzem Glimmer. Dadurch ist eine directe Verbindung mit der Kalkglimmerschieferabtheilung der vorbeschriebenen Hauptgruppe, die ja auch mit Dolomiten und Kalken in Verbindung steht, gegeben. Im inneralpinen Hauptdistrict erscheint die Zone auch im Westen in den Ortlergebieten (II  $E_2$  und  $E_3$ ), wengleich dort eine abweichende Entwicklungsform die häufigere ist.

In wie weit gewisse Schichteneomplexe der Gratzter Bucht (II  $A$ ), besonders die südlich vom devonischen Hauptgebiet, südwestlich von Leibnitz erscheinende Partie von Kalken, Dolomiten und grünen Schiefen (von Rolle mit den Taunusschiefern verglichen) und vor Allem die Dolomite, Kalke grünen und grauen Schiefer der nördlichen Grauwackenzone besonders im Mürzgebiet (III  $B_2$ ) hierher gehören, kann ich vorderhand in befriedigender Weise kaum andeuten, da ich diese Gebiete noch nicht untersuchen konnte. Der oberflächliche Eindruck der petrographischen Merkmale und die Art der Verbreitung der ganzen Zone sprechen sehr dafür; auch das aus den Verhältnissen der karnischen Schichtenfolge sich als wahrscheinlich ergebende, untersilurische Alter stimmt mit der allgemeinen Deutung, die dem ganzen nördlichen Grauwackenzuge gegeben wurde.

Bezüglich der von dem normalen Ausbildungstypus auffallender abweichenden Theile dieser unteren Hauptzone der Kalkthouphyllitgruppe sind drei petrographische Formen hervorzuheben. Diese sind:

a) Die Ausbildungsform als grüne Schiefer. Die Kalkschichten verschmälern sich oder treten ganz zurück und ein ungewöhnlich mächtiger Complex von verschiedenen grünen Schiefen mit Quarziten und eigenthümlichen Breccien (vorwiegend talkige Schiefer, untergeordnete Chloritschiefer) treten ein und verbinden, wie es scheint, die anderwärts unter der Kalkzone erscheinenden grünen Knotenschiefer der oberen grünen Augen- und Knoten-Gneisszone mit den über der Hauptkalkzone folgenden grünen Schiefen, Arkosen und Quarziten, während Kalkschichten nur eine untergeordnete Rolle spielen. Dieses Verhältniss herrscht zwischen dem Gneiss und der mittleren, durch schwarze Thonschiefer ausgezeichneten Abtheilung der Kalkthouphyllitgruppe im östlichen Zillerthaler Gebiet (Wimmer und Schönachthal). Die Kalkzone erscheint hier zwischen zwei mächtigen Complexen von grünen Schiefen. Die ganze Erscheinung ist wegen des Verhältnisses der grünen Augen- und Knotengneisse zu den unteren Schiefen der Schieferhülle und deren oberer Abtheilung (Kalkphyllitgruppe im engeren Sinne) zu unserer hier behandelten Kalkgruppe und deren Begleitung von grünen Schiefen von Wichtigkeit und bedarf noch sorgfältiger Studien.

b) Die zweite Ausbildungsform ist die der gneissartig ausgebildeten festeren Kalkthongesteine.

Die Sache ist noch etwas hypothetisch, aber immerhin beachtenswerth. Auf der einen Seite haben wir Thonglimmerschiefer, auf der anderen Seite den beschriebenen Dolomit- und Kalkzug als Randgebilde eines grossen, langen, canalartigen Beckens und als eine auf älterem krystallinischen Schiefergebirge ruhende Unterlage des charakteristischen Hauptcomplexes der Kalkthouphyllitgruppe (im Wesentlichen schwarze Schiefer und graue kalkigthonige Phyllit-, Flaser- und Schiefergesteine). Innerhalb der Hauptkalkzone kommen Zwischenschichten vor, welche den Kalkthongesteinen entsprechen. Innerhalb der Thonglimmerschiefer kommen Kalklager vor, welche petrographische Aehnlichkeit mit gewissen Kalken der Kalkzone haben. Das Gebirge des langen Beckens ist in Falten gelegt und gebrochen. Der Dolomit- und Kalkcomplex keilt sich gegen das innere Kalkthonschiefergebiet aus oder zersplittert sich in kleinere und schmalere Schichtenzüge.

Nun erscheint innerhalb dieses Gebietes in mächtigen Bänken ein eigenthümliches Gestein, welches mit dem Thonglimmerschiefer den Quarz und die Glimmerfasern und mit der nördlichen Kalkzone den Kalkgehalt gemeinsam hat und überdies auch thonige Bestandtheile enthält und mit den begleitenden Thonschieferlagen wohl auch in Wechsellagerung tritt.

Ich vermute nun darin eine der unteren Hauptzone der Ränder ungefähr altersgleiche, tiefere Abtheilung des eigentlichen Kalkthouphyllitcomplexes. Das Gestein ist zum Theil sehr fest und sein gneissartiges Aussehen erhält es von der flasrigen oder streifigen Anordnung der glimmerig thonigen Gemengtheile zwischen der blaulichweissen aus einer Mischung von Quarz und Kalk bestehenden Grundmasse. Der Quarz erscheint theils feiner vertheilt, theils in gewundenen, linsenförmigen oder plattenförmigen Lagen oder dickeren Muggeln. Der Durchschnitt durch das



Sillthal bei Gries zeigt, dass diese Schicht unter das Carbongebirge des Steinacher Joches gegen West einfällt, wie der Dolomit und Kalkcomplex des Muttenjoches nach Nordost.

Eine bedeutende Verbreitung hat das Gestein auf der Linie Steirach-Brenner-Gossensass, sowie ferner im Oberinntaler Gebiet zwischen Pfunds und Nauders.

c) Die dritte Ausbildungsform ist die, wo die Verbindung mit schieferigen Zwischenlagen und besonders mit den grünen Schieferen mehr und mehr in Wegfall kommt und Dolomit und Kalk fast allein herrschen. Dieses Verhältniss kommt schon zum Theil in der unteren Kalkzone zwischen dem Gschnitzthal und Pferschthal zum Ausdruck. Es überwiegt jedoch im Kalkgebirge zwischen dem Pferschthal und dem Ridnauerthal NW. von Sterzing und im Kirchdach- und Serlesgebirge zwischen Gschnitz und Stubaythal.

Hier wird dieses Verhältniss insofern bedeutungsvoll, als es auch in höheren Horizonten, wo in dem nahen, nur durch das Gschnitzthal getrennten Gebiet der Muttenjoch- und Tribulaunmasse, entsprechend der höheren Schichtenfolge der Kalkthonschiefergruppe, schon gewaltige Schieferzwischenlagen einzelne Kalkzonen von einander abtrennen, noch herrschend bleibt.

2. Der mittlere Hauptcomplex der Kalkthonphyllitgruppe setzt überwiegend die Gebiete der Tauern (Radstätter Gebilde) (II  $C_1$ ), der Ziller- (II  $C_2$ ) und der Brenner Linie (II  $C_3$ ) im nördlichen Centralzug des inneralpinen Verbreitungsbezirkes zusammen. Im südlichen Centralzug schliesst dieselbe an die von Windisch-Matray her ins obere Ahrenthal streichende Zone der kalkigen Schieferhülle an und bildet einen sich gegen West verbreiternden Zug, welcher durch eine Zunge älterer Gneiss- und Hornblendegesteine (vielleicht untere Abtheilung der Schieferhülle?) bei Sterzing gespalten ist. Der eine Flügel dieses Zuges steht durch's vordere Pfischthal über Gossensass mit dem Brenner Gebiet in Verbindung; der andere zieht nördlich vom Brixener Granit bei Mauls durch das Ratschingthal gegen den Schneeberg. Dass in diesen Gebieten noch mancherlei Fremdartiges theils aus älteren, theils aus jüngeren Schichten vorhanden sein kann, bedarf keiner Erörterung. Ueberdies ist der Complex auch im Westen im Vintschgauer und besonders im Oberinntaler Gebiet (II  $E_2$  und  $E_3$ ) verbreitet.

Der Hauptcharakter der Gruppe haftet speciell an dieser wesentlichsten, mittleren Abtheilung. Er liegt in dem Wechsel schwarzer oder graphitgrauer Thonschiefer mit glimmerigen Kalkthongesteinen von vorherrschend graugelber bis bräunlicher Farbe. Diese aus Kalk, Glimmerschuppen und Thonglimmerschieferfasern, feinen Thongemengtheilen und Thonschieferblättchen mit Quarzbeimengungen in verschiedener Menge und Form bestehenden Gesteine sind sehr wechselnd in ihren Mengungs- und Structurverhältnissen. Es überwiegt jedoch die gneissartig flasrige und phyllitische Anordnung der Gemengtheile über die ausgesprochen schieferartige. Es kommen überdies auch jene Gesteine vor, die wie grobflaseriger oder auch wie ein stänglich abgesonderter Gneiss aussehen, ferner Uebergänge in Sandsteine und sandige Flaserbreccien.

Reinere Kalksteinbänke sind selten, verschiedenfarbige, violette und grüne Schiefer (Kalkschiefer, Chloritschiefer etc.) häufiger.

Von Wichtigkeit kann das Vorkommen von bräunen und schwärzlichen quarzitischen Sandsteinen in Verbindung mit schwarzen Thonschiefern werden, welche ganz den Typus der Grauwackengesteine der Randgebiete haben und welche untergeordnet sowohl im Gerlosthal als im Duxthal-Abschnitt des Zillerthaler Hauptstriches vorkommen.

Dasselbe deutet wenigstens auf nähere Beziehungen zur Randgebirgsfacies des älteren Grauwackengebirges hin. Es wird daher wohl nicht zu fernliegend sein, wenn wir in dieser mittleren Abtheilung Aequivalente jener Thonschiefer und Sandsteinfolgen suchen, in welchen wir in den Südalpen das Silur und Praecarbon bereits nachgewiesen haben.

Trotz der grossen Einförmigkeit, die die Gruppe in ihrer Gesamtheit zeigt, lassen sich doch auch in ihr gewisse petrographische Faciesunterschiede erkennen.

Dieselben bestehen *a)* in einer Fortsetzung der Dolomit- und Kalkbildung in dem zu Seiten des vorderen Gschnitz- und Stubaythales gegen Nord sich erhebenden Kalkgebirge mit nur geringer Unterbrechung von Schiefereinlagerungen durch die Zeit der Bildung der eigentlichen Kalkthonphyllite bis über die Carbonformation hinaus; *b)* in einem Wechsel von graublau gestreiften oder hellen, roth und gelb gestreiften Kalksteinschichten, in denen nur stellenweise der flasrige Charakter der kalkigen Schichten der Hauptentwicklung zum Vorschein kommt, mit breiteren Talk- und Thonglimmerschieferlagen, welche viel häufiger sich dem Typus der Quarzphyllite und der blättrigen Kalkthonphyllite, als der eigentlichen schwarzen Thonschiefer dieser Gruppe anschliessen. Diese Schichtenfolge herrscht zumeist in der unter der Carbonformation des Steinacher Joches liegenden Schichtenfolge zwischen dem Gschnitzthal und Pferschthal; *c)* in dem Eintreten von Chloritschiefern in die Gruppe der Kalkthonphyllite, wie man besonders im unteren Pfitsch-Gebiet beobachten kann und wie es auch an der Salzach in dem andeutungsweise mit dem nördlichen Kalkphyllitgebiet der Tauern vereinten Gebiet zwischen Zell und Mittersill der Fall zu sein scheint.

Hiermit ist die Möglichkeit angedeutet, dass die Ausbildung der chloritschieferreichen Kalkphyllitgruppe stellenweise bis in die mittlere Zeit der Kalkthonphyllitgruppe hineinreicht und demgemäss noch mit Schichten, die der älteren Grauwackenzeit angehören, werden parallelistisch werden können.

3. Der obere Complex der Kalkthonphyllitgruppe besteht theils aus Schichten, welche schon ganz den Typus von Grauwacken und Permgesteinen an sich tragen, oder aus Schichten, welche mit dem Typus der mittleren Gruppe verwandt sind und zusammenhängen. Ausser mehr normalmässigen Kalken, Dolomiten, Ankeriten, Rauchwacken, Sandsteinen, Quarzconglomeraten, sandsteinartigen Thonschiefern, die in ähnlicher Weise auch im Obercarbon und in der Permformation der grossen Randgebirgszonen wiederkehren, sind es besonders verschiedene violette und grüne Schiefer-, Ophicalcit- und Serpentinesteine (derb, schiefrig-, breccien- und wackenartig), Quarzite und Quarzitschiefer, welche in dieser oberen Abtheilung nicht selten in der Nähe dieser anderen Gesteine erscheinen.



Verhältnissmässig einfach ist das Verhalten der Carbonschichten des Steinacher Joches und der Stangalpe. Dieselben bestehen aus ganz typischem, sandig glimmerigen, pflanzenführenden Thonschiefer, festerem Sandstein und groben Quarzconglomeraten und lagern ganz deutlich auf Schichten des vorbeschriebenen Abschnittes der Kalkthonyphyllitgruppe. Am Steinacher Gebiet kommen überdies auch Kalke mit Petrefactendurchschnitten und Korallen vor, welche ganz und gar den Typus gewisser südalpiner Kalke des Obercarbon haben und andere, welche einem noch tieferen Horizont zu entsprechen scheinen.

Die permischen Kalke, Rauchwacken und Schiefer, welche im Gebiete der Radstätter Tauern, sowie des Ziller und Brenner Gebietes erscheinen, kann ich erst in der Specialerörterung der Einzelgebiete charakterisiren, da ich dabei in gewisse Einzelheiten eingehen muss. Trotz des Umstandes, dass damit ein grosser Theil der früher für Trias und Lias gehaltenen Schichten in Wegfall kommt, möchte ich doch die Möglichkeit der Vertretung auch dieser Horizonte in den Centralalpen nicht in Abrede stellen.

In der nordalpinen und südalpiner Zone tritt an Stelle der Complexe 2 und 3 der Gruppe bereits durchgreifend der Typus echter Grauwackengesteine, wiewohl es nicht ausgeschlossen sein mag, dass stellenweise auch hier noch Schiefergesteine auftreten, die an inneralpine Gesteinsbildungen erinnern.

#### 4. Gruppe der älteren Grauwackengesteine.

Wenn auch ein grosser Theil der unter dieser Bezeichnung ausgeschiedenen Gesteine besonders in den Gebieten der nordalpinen Zone und wahrscheinlich auch in der Grätzer und Klagenfurter Bucht nahezu gleichartig ausgebildet und gleichwerthig sein mag mit jener unteren Abtheilung der Kalkthonyphyllitgruppe, welche wir im nördlichen Centralzug an dem Südrande des Zillerthaler und am Westrande des Brenner Gebietes, sowie am Nordrande des Gailthaler Gebirges und des westlichsten Theiles der Karawanken kennen, so konnten wir doch auf unserem Kärtchen in den erstgenannten Gebieten wegen Mangel an Anhaltspunkten eine Trennung der typischeren Grauwackengebilde von den dem inneralpinen Gesteinstypus theilweise so nahe kommenden Dolomiten, Bänderkalken und Schiefem nicht andeuten.

Abstrahiren wir von diesen wohl mit Recht durch v. Hauer der silurischen Formation mit einverleibten Schichten als von einer Abtheilung, welche bereits in dem vorigen Capitel als eine präsumptive Faciesentwicklung der tiefsten Glieder der paläozoischen Reihe zur Sprache kam, so können wir als speciellere Glieder dieser Gruppe die folgenden aufführen.

1. Untersilur. — Violetgrauer Grauwackenschiefer Lipold's. Bisher ohne Petrefacten. Nachgewiesen und stark verbreitet in der nördlichen Grauwackenzone, typisch im tirolisch-salzburgischen Abschnitt (III  $A_2$  und  $A_3$ ), — in der Form von lichtgrauen, sandigen Schiefem und ziemlich talkigen Schieferschichten mit Einlagerung feinkörniger Grauwacken überdies im steierisch-österreichischen Abschnitt (III.  $B_1$ ), besonders im Vordernberger Hauptzug. In der südlichen

Zone deutlich entwickelt im karnischen Hauptzug und zwar vorzugsweise auf der Nordseite des Gailthaler Zuges (I.  $A_1$ ), aber auch auf der Südseite (vielleicht in Verbindung mit grünen und violetten Schalsteinschiefern); überdies im Karawankenzuge (I.  $A_2$ ), im westlichsten oder Wurzener Gebiet und im östlichen Hauptgebiet (hinteres Vellach und Seelander Gebiet) und bei Bleiburg. (II  $A$ ).

In den inneralpinen Bezirken. Im Gebiet der Klagenfurter Hauptbucht (II  $B$ ) zwischen S. Veit, Völkermarkt und S. Paul; wahrscheinlich aber auch im Gebiet der Gratzter Bucht.

Weder in den Gebieten der cadorischen Flanke noch in denen der julischen Flanke des südalpinen Verbreitungsdistrictes ist diese Abtheilung, soweit die vorliegenden Daten Auskunft geben, in besonderer Verbreitung zu vermuthen.

Auf eine nähere Angabe der verschiedenen Gesteinsschichten, aus welchen jede der hier aufgeführten Unterabtheilungen zusammengesetzt ist, gehen wir hier nicht ein, da eine vergleichende Parallelisirung zwischen einzelnen Gebieten wegen der Unzulänglichkeit und Ungleichheit der Daten nicht möglich ist und das vorhandene Detail ohnedies bei der Specialerörterung der einzelnen Gebiete seinen Platz findet.

2. Mittelsilur. (Unteres Ober-Silur, Barrande's Etage  $E$ .) Feinerdige, schwarze schwefelkiesführende Thonschiefer mit *Cardiola interrupta* Brod. der Nordalpen und schwarze Kieselthonschiefer und Hornsteinschiefer mit *Graptolithus (Rastrites) triangulatus* Harkn. der Südalpen.

In den Nordalpen, im tirolisch-salzburgischen Abschnitt (III  $A_1, A_2$ ) im Hangend und Liegend mit Grauwackenkalkstein und eisen-späthigen Dolomiten. Die schwarzen Schiefer theils graphitisch schmierig mit Quarzausscheidungen oder kieslig dünnstiefrißig also dem Typus der südalpinen Graptolithenschiefer nahestehend. Ganz ähnlich ist die Ausbildung im steyrisch-österreichischen Zuge (III  $B_1$ ), obgleich darin statt der *Cardiola*, nur ein *Orthoceras* in Schwefelkies (Sauerbrunngraben am Reichenstein) im Vordernberger Abschnitt gefunden wurden. Hier wie dort jedoch ist das nächst zugehörige Gestein, die sogenannte obere schiefrißkörnige, grünlichgraue oder violettgraue Grauwacke, welche von Lipold und Stur ziemlich gleichartig beschrieben wird.

In den Südalpen ist mehr eine schwarze, sandsteinartige Grauwacke, welche in gleicher Weise hiezu gehört; doch zeigt auch sie röthlichen Quarz und grünliche Talkschiefergemengtheile. In den Südalpen wurde diese Abtheilung bisher nur im Gailthaler Gebirge mit Graptolithen nachgewiesen. Sie ist jedoch petrographisch in der gleichen Form mehrfach nicht nur auf der Nordseite des karnischen Hauptkammes, sondern auch im Wurzener Abschnitt der Karawanken vorhanden.

Ferner ist sie mit ziemlicher Sicherheit im Villnössgebiet des Pusterthaler Zuges (I  $B_1$ ) vertreten.

Ob die schwarzen Dachschiefer- und Sandsteine des Velteliner Zuges und die schwarzen von Göppert einst für silurisch erklärten Byttotrephisschiefer der Gratzter Bucht und des Oberkrainer Hauptgebietes (I  $C_1$ ) westlich von Bischofslaak hierzuziehen sein werden, ist noch fraglich, und ebenso sind in Beziehung auf eine sichere Zustellung zu diesem



Horizont gewisse schwarze Schiefer und Sandsteine aus dem Unterkraurer Verbreitungsgebiet an der oberen Kulpa (I C<sub>2</sub>) noch durchaus unsicher.

3. Ober-Silur. Kalksteinbildung mit Erzlagerern, zum Theile petrefactenführend (ungefähr Barrande's Etage F und G repräsentirend). In den Nordalpen und Südalpen, wie es den Anschein hat, etwas verschiedenartig ausgebildet. Wahrscheinlich in beiden Hauptzügen verbreiteter, als bis jetzt nach den wenigen Anhaltspunkten constatirt werden konnte.

In den Nordalpen, vorzugsweise im Vordernberger Hauptzug (III B<sub>1</sub>) entwickelt als erzführender Kalk mit den Erzlagerern des grossen Spatheisensteinzuges mit Unterbrechungen der auch im Osten im Mürzgebiete (III B<sub>2</sub>), besonders bei Neuberg und auch noch bei Altenberg nördlich von Kapellen. Gegen Westen im tirolisch-salzburgischen Gebiete sind es die über dem schwarzen Schiefer folgenden Züge von Grauwackenkalkstein und eisenspätigem Dolomit, die in drei grösseren Zügen und kleineren Partien in den Grauwackenschiefer eingelagert erscheinen, unter welchen dieser Horizont vertreten sein muss. Von allen Gebieten hat aber bis jetzt nur der Vordernberger Hauptzug die paläontologischen Anhaltspunkte geliefert, welche zu dieser Einstellung in die paläozoische Reihe berechnete. Es sind aus diesem Kalkzuge nach Stur bis jetzt bekannt:

a) Lichtgrauer und eisenschüssiger dolomitischer Crinoidenkalk mit *Spirifer heteroclytus* v. Buch und *Rhynchonella* cf. *princeps*? b) Lichter dichter Sauburger Kalk mit *Bronteus palifer* Beyr. und *Br.* cf. *Brogniarti* Barr. c) Dunkelgrauer Kalk mit *Chaetetes bohemicus* Barr. Orthoceren und Trilobitenresten.

In den Südalpen sind Schichten, welche mit grösster Wahrscheinlichkeit diesem selben Niveau entsprechen, bisher nur in dem östlichen Theile der Karavankenkette (I A<sub>2</sub>) im oberen Vellachgebiete und im Gebiete zwischen diesem und dem Seelander Kessel nachgewiesen. Was sich damit etwa aus dem Gailthaler Gebirge oder aus dem benachbarten Oberkraurer Gebiete in Vergleich bringen liesse, ist noch zu unbestimmt, als dass es hier angeführt werden konnte. Ebenso sind auch bezüglich der Gebiete der Klagenfurter und der Grätzer Bucht nur Vermuthungen, aber nicht directe Nachweise zu registriren.

In den klippenartigen Kalkriffen des Storšic, Seeberg und Virneg-Grintouz etc. sind an einigen Fundstellen, besonders in der Nähe des Seebergs, 1. helle gelbliche, graue dichte bis feinkrystallinische Kalksteine und 2. grobkrystallinische, grau melirte Crinoidenbreccienkalke vorhanden, in welchen Crinoiden und Korallen in grosser Menge, seltener schon Brachiopoden und Zweischaler, noch seltener Trilobiten und Angehörige anderer Thierclassen vorkommen. Die Fauna ist eine gemischt devonisch-silurische. Zu den von Tietze erwähnten Silurformen *Calamopora Gothlandica* Goldf., *Retzia Salteri* Davids. und *Orthis* cf. *distorta* Barr., — kommen aus dem selbst gesammelten Material eine Reihe von Formen hinzu, welche mit Arten des Kalkes von Konieprus (Barrande's Etage F) und zum Theil auch mit Arten des englischen Obersilur sehr nahe übereinstimmen. Hervorzuheben ist: *Phacops* cf. *fecundus* Barr., *Bellerophon* cf. *bohemicus* Barr., *Natica* cf. *gregaria* Barr., *Terebratula Nympha* Barr., *Calamopora intricata* Barr., *Cyathophyllum* cf. *flexuosum* Lonsd., *Fenestella* cf. *prisca* Murch. (*Lonsdalei* d'Orb.)

4. Devon. Dabei kommen vorderhand eigentlich nur die Verhältnisse der Grätzer Bucht (II A) in Betracht, da alles Andere, was hierher bezogen werden könnte, noch zu wenig geprüft ist. Einer solchen Prüfung bedürfen besonders noch die oben erwähnten Obersilurischen Kalkzüge, in denen recht wohl auch Devon vertreten sein kann und eine Reihe von korallenführenden Kalken des Gailthaler Gebirges.

Nach Stur und Tietze sind im Grätzer Devon folgende Horizonte vertreten:

a) Unteres Devon (ungefähr entsprechend dem Spiriferensandstein und den Quarziten von Würbenthal). Schwarze Byttotrophisschiefer des Plawutsch, Quarzite der Gegend von Köflach und Voitsberg. Jedenfalls noch näherer Begründung bedürftig.

b) Mittleres Devon.  $\alpha$ ) Untere Hauptmasse des Eifler Kalkes. Feinkörniger, dunkelgrauer, korallenreicher Kalkstein der Plawutsch und Hoehlantseh mit *Heliolitis porosa* M. Edw. und *Haime*, *Calamopora polymorpha* Goldf., *Stromatopora concentrica* Goldf., *Cyathophyllum caespitosum* Goldf. etc.  $\beta$ ) Stringocephalenhorizont. Schwarzgraue, plattige Kalke mit Kalkspathadern mit Korallen, *Cyathocrinites primatus* Goldf., *Pentamerus* sp., *Chonetes* sp. und grossen megalodontenartigen Durchschnitten.

c) Oberes und oberstes Devon. (Cypridinschiefer, Clymenienkalke und Kramenzellbildungen.) Schwarze, rothe und hellblaugraue Kalksteine von Plankenwart und Steinbergen mit *Clymenia laevigata* Münst., *Clym. speciosa* Münst., *Cypridina* cf. *serrato striata* Sandb. und *Posidonomya venusta* Münst. —

Die Schichten, die in naher Verbindung mit Rotheisensteinlagern und grünen Schiefen im Liebochgraben bei Stiwill auftreten und diejenigen, welche das Sausalgebirge zusammensetzen (von Rolle mit den Tannusschiefern verglichen), können hier eben nur flüchtig erwähnt werden. Letztere wurden auf der Karte mit der Bezeichnung der Kalkthonschiefergruppe bezeichnet, um ihre Beziehung zu den grünen Schiefen und körnigen Grauwacken anzudeuten, die dort zwischen der unteren Hauptkalkmasse und den schwarzen Schiefercomplexen dieser Gruppe liegen.

Nach Stur sind auch gewisse Schiefer und Quarzite der cetischen Alpen (Mürzgebiet (III B<sub>2</sub>)) der Devonformation, und zwar der untersten der aufgeführten Abtheilungen einzureihen.

5. Prae-carbon. (Culm und Bergkalk.) Die untere Abtheilung der Steinkohlenformation ist jedenfalls eines der verbreitetsten Glieder des älteren Grauwackengebirges in den südlichen Verbreitungsgebieten. In der nordalpinen Zone fehlt ein Nachweis derselben bis jetzt gänzlich und ist wohl auch nicht leicht zu erwarten. Unter den inneralpinen Gebieten ist es vorzüglich nur das südöstliche Gebiet der Klagenfurter Bucht, welches stärker in Betracht kommt. In den anderen Gebieten kann man wohl hier und da eine Vertretung dieser Abtheilung schon vermuthen, aber die paläontologischen Nachweise fehlen.

Im Grossen und Ganzen ist die Abtheilung überwiegend in der Form von schwarzen, gelb- oder grünlichgrauen Thonschiefern, von glimmerreichen Quarzsandsteinen von grauer und brauner Farbe und von Quarzconglomeraten vertreten. Es ist der Gesteintypus der Culmbildung vorherrschend. Was von Kalksteinschichten dieser Abtheilung bisher hier beigerech-

*Stromatopora concentrica* Goldf. *Cyathophyllum caespitosum* Goldf. *Heliolitis porosa* M. Edw. *Haime* *Calamopora polymorpha* Goldf. *Cyathocrinites primatus* Goldf. *Pentamerus* sp. *Chonetes* sp. *Clymenia laevigata* Münst. *Clym. speciosa* Münst. *Cypridina* cf. *serrato striata* Sandb. *Posidonomya venusta* Münst.



net wurde, ist mehrfach fraglich geworden, nachdem eine grössere Reihe von fusulinenführenden Kalkschichten nachgewiesen wurde, welche ins Obercarbon und in die untere Dyas gehören. Da überdies unter denjenigen sandigen und mergeligthonigen Schichten, welche in engerer Verbindung mit derlei Kalksteinbänken stehen, sich mehrfach solche finden, welche durch ihre Fauna auf die Gruppe der „*Coal measures*“ oder auf solche höhere Horizonte hindeuten, welche durch eine Beimischung von permischen Formen eine Verbindung der untercarbonischen Fauna von Visé mit einer in den Südalpen allerdings bis jetzt noch nicht nachgewiesenen Zechsteinfauna zu vermitteln scheinen, so ist die Zurechnung selbst solcher Kalke zum unteren Carbon schon etwas zweifelhaft, in denen nur einzelne Bergkalkformen gefunden wurden.

Wir können daher hier vorderhand nur auf die Ausbildung in der Form von Culmschichten Rücksicht nehmen und vorzugsweise die Punkte hervorheben, wo der von de Konink der Fauna von Visé gleichgestellte Horizont des Bleiberger Productenschiefers bisher bekannt wurde. Ueberdies sind die Punkte zu nennen, an welchen nach Stur Culmpflanzen vorkommen.

In der nordalpinen Grauwackenzzone fehlen bisher selbst vergleichbare Schichten; in den nördlichen und östlichen Gebieten des inneralpinen Verbreitungsbezirkes könnte man höchstens in der oberen Abtheilung der Kalkthonphyllitgruppe das Auftreten dieser Abtheilung des Grauwackengebirges vermuthen.

In den südöstlichen inneralpinen Gebieten erscheint die Abtheilung mit der typischen Fauna der Zone des *Productus giganteus* Mart., wie dieselbe durch de Konink beschrieben wurde, in dem kleinen, engen Gebiet des Nötschgrabens bei Bleiberg (Villach WNW) und in dem Haupttheile der Klagenfurter Bucht, am Fusse des Saualpgebirges, wo Lipold sie an einigen Punkten durch Petrefactenfunde nachwies. In den Bleiberger Productenschiefen wies Stur auch Spuren einer Culmflora mit *Sagenaria Veltheimiana* und *Calamites transitionis* nach.

In den Gebieten der südalpinen Grauwackenzzone nun hat sie eine erhebliche Verbreitung, und zwar gewinnt sie in der Ostflanke die bedeutendste Entwicklung, wobei freilich zu berücksichtigen ist, dass von da neuere Untersuchungen, welche vom alten Standpunkte der Gailthaler Schichten absehen, noch nicht vorliegen.

Aus der Westflanke ist der Veltliner Hauptzug und Val Trompia (I B<sub>2</sub>) zu erwähnen, als Gebiete, in denen die Auffindung des Horizontes zu erwarten steht. Wenn die von Curioni in Val Trompia aufgefundenen Trilobiten zu *Phillipsia* gehören, so wäre auch dort schon ein sicherer Anhaltspunkt gegeben.

Im karnischen Hauptzuge ist die Productenzzone im Gailthaler Gebirge (I A<sub>1</sub>) vor Allem in einem längeren Zuge vertreten, der nördlich von Pontafel aus dem oberen Vogelbachgraben über die Ofenalpe, Zirkelalpe und Nassfeld gegen Westen zieht. In Bezug auf die Vorkommen weiter westlich zwischen Oharnach und Hohen Trieb, auf dem Pail im Valentinbach und südlich von Maria Luggau (Luckau und Tiliach) ist zwar das Vorkommen des Horizontes ganz wahrscheinlich (von Oharnach wird *Prod. semireticulatus* Mart. citirt), aber nachdem das Vorkommen höherer gemischter Carbonfaunen constatirt ist, in welche echte Kohlenkalkarten

hinaufsteigen und die petrographische Beschreibung bei Stur hin und wieder an die höheren röthlichen Mergelthonschiefer im Vellachgebiete erinnern, ist es immerhin möglich, dass entweder daselbst mehrere übereinander folgende Horizonte vom Productenschiefer aufwärts vertreten sind oder dass man es hin und wieder allein mit einer höheren Mischfauna zu thun hat.

Ob die Zurechnung der schwarzen Schiefer von Rio Tamai zum Culm auf Grund der von Stur als *Chondrites gemellus Göpp.* und noch fraglich als *Calamites transitionis Göpp.* bestimmten Pflanzenresten ganz massgebend für die Einreihung grösserer ähnlicher Schiefercomplexe der Umgebung sein wird, scheint mir noch fraglich.

Ein hohes Niveau innerhalb der ganzen Abtheilung nehmen jedenfalls die Kalke der Plerge und am M.-Canale ein, in denen Stur eine Reihe von Petrefacten fand (*Loxonema ignoratum Trautsch*, *Cardium hibernicum Sow.* *Spirifer glaber Mart. etc.*), in welchen Suess die Aequivalente des oberen Moskauer Bergkalkes erkannte.

Im Karavankengebiet ( $IA_2$ ) ist die obere Abtheilung des Praecarbon nachgewiesen: 1. Im Süden des mittleren Abschnittes bei Jauerburg (*Prod. punctatus Mart.* und *Prod. Cora d'Orb.*); 2. im Vellachgebiete durch verschiedene Productenschiefer und durch Schichten mit *Rhynchonella pentatoma Fisch.*; 3. im östlichen steirischen Gebirgsannex in der Weitensteiner Eisenformation (*Productus Cora d'Orb.*).

In der Ostflanke treten Schiefer, Sandsteine und Conglomerate in grösserer Ausdehnung in einer dem Culm zum Theile petrographisch äusserst entsprechenden Ausbildung auf; aber nachdem, wenn auch nur durch sparsame Funde auch die Anwesenheit der oberen Steinkohlenformation constatirt ist, lässt sich die Frage, welche der beiden Abtheilungen in dem oder jenem Gebiete vorwiegt oder allein vertreten ist, vor derhand nicht lösen.

Im Oberkrainischen Gebiete ( $IC_1$ ) wird die Sache einer besonderen Abtrennung der hieher gehörigen Gruppe erschwert durch das Auftreten der schwarzen (devonischen?) Bytotrephisschiefer und das Erscheinen paläozoischer oder in Bezug auf das Niveau vollkommen ungewisser Kalksteinzüge. Jedenfalls aber ist das Niveau des Productenschiefers durch die Funde von Lipold in Zezenzagrabem und Hüttengrabem (*Prod. latissimus gov.* und *Prod. Siganteus Mart.*) hier gesichert.

Im Unterkrainisch-Croatischen Gebiete ( $IC_2$ ) und zwar in dem von dem grösseren Aufbruche der Grauwackenschichten im Kulpathale gegen Fiume zu liegenden Aufbruch in der Nähe von Loque wurden endlich petrefactenreiche Localitäten dieses Horizontes durch Foetterle aufgefunden.

Aus allen übrigen Gebieten liegen entweder nur petrographische Notizen vor oder solche, die das Auftreten der oberen Abtheilung der Steinkohlenformation constatiren.

## 6. Gruppe der Oberearbon- und Perm-Gesteine.

Schichten, welche zu dieser Abtheilung gehören, sind sowohl in der nördlichen Zone, als in dem Bereiche der Centralalpen vertreten, aber in



hervorragender Weise, sowohl was Verbreitung als Wechsel der Ausbildungsweise anbelangt, sind sie nur in den Südalpen ausgebildet.

a) Am Rande der Grauwackengebiete im Norden der Centalkette fehlen Nachweise von Schichten, welche als Obercarbon gedeutet werden könnten, zur Zeit gänzlich; dagegen treten an verschiedenen Stellen zwischen den älteren Grauwackengesteinen und den Werfener Schichten des Buntsandsteines Schichtencomplexe auf, in welchen man eine Vertretung von oberen Permschichten vermuthen darf. Die Berechtigung zu dieser Vermuthung hängt im Wesentlichen mit der Zurechnung des Grödener Sandsteines zur Dyas zusammen. Wenn, wie dies wohl nach den Beobachtungen von v. Buch, v. Richthofen, Suess (Val Trompia) und Gümbel sicher steht, der Bozener Porphyry mit seinen Tuffsandsteinen und Breccien das Rothliegende repräsentirt und in den karnischen Alpen ausser tieferen mit dem Carbon zusammenhängenden Permschichten auch die obere Abtheilung der Permformation vertreten ist, so gewinnt die Deutung des Grödener Sandsteines als eines höheren Niveaus der Permformation an Wahrscheinlichkeit.

Die Schichten nun, welche etwa in der nördlichen Zone dieser oberen Abtheilung der Permformation zufallen mögen, sind: 1. Die breccienartigen Kalkconglomerate und die rothen Sandsteine mit Gypslagern der Gollrader Bucht im Vorderberger Hauptzuge; 2. die rothen Breccien zwischen Werfener Schichten und der Dientner Grauwackenformation im östlichen Theile ( $A_3$ ) und die quarzitischen Sandsteine und rothen Breccien im westlichen Theile ( $A_2$ ) des tirolisch-salzburgischen Hauptzuges in der Gegend von Kitzbichl, Rattenberg und Schwaz. 3. Die Verrucanogesteine und rothen Sandsteine im westtirolischen Strich zwischen Imst und St. Anton; sie gehören zum Theile hieher und reichen zum Theile noch tiefer.

b) In den südalpinen Verbreitungsbezirken sind vor Allem im karnischen Hauptzuge, sowohl im Gailthaler Gebirge als in dem Karavankenze: 1. Obercarbon, 2. untere Permformation, 3. obere Permformation vertreten und scheinen diese Abtheilungen durch die Entwicklung der Faunen in engster Beziehung zu einander zu stehen.

Im Gailthaler Gebirge ( $IA_1$ ) ist der Hauptverbreitungsstrich des Obercarbon der mittlere Haupttrücken des Zuges nördlich von Pontafel zwischen dem oberen Vogelbachgraben bis zum Trohkofel. Es ist wohl im Westen wie im Osten davon noch mehrfach entwickelt, aber von diesen Punkten allen nur andeutungsweise bekannt. Aus dem genannten Hauptzuge ist wenigstens so viel bekannt, dass er mehrere pflanzenführende Schichten in verschiedenen Niveaux enthält und dass diese in Verbindung mit marinen Schichten (*Coal measures*) vorkommen. Ausser Schichten mit *Littorina obscura* kommen auch sandige Schiefer mit zahlreichen Fusulinen und obercarbonischen Farnenresten auf einem Stück vor. Die Position der tieferen Pflanzenniveaux mit *Sigillaria*, *Annularia* und *Sphenophyllum* etc. zu diesen Schichten kenne ich nicht. Gewiss ist nur, dass alle diese Schichten zwischen dem Horizont mit *Productus giganteus* Mart. und dem obersten Farnenniveau der Kronalpe mit *Cyatheetes Oreopteridis* liegen, welches man als das beiläufige Grenzniveau zwischen Carbon und Permformation annehmen kann, wenn man hier eine solche Grenze angeben soll. In der That geht die Schichtenfolge

von mergligen Thonschiefern, glimmerigen Sandsteinschiefern und weissen Quarzconglomeraten, welche im ganzen Carbon die herrschende ist, noch einige Stufen weiter aufwärts fort.

Die höchste Abtheilung der Carbonformation ist also durch mergliche Thonschiefer, Sandsteine und Conglomerate mit dem Permischen ganz innig verbunden. Zwischen einer mächtigen Conglomeratbank und einer Reihe von groben Sandsteinbänken eingelagert, überdeckt sie eine ziemlich mächtige Zone von schwarzem Fusulinenkalk mit grossen dickspindeligen Fusulinenformen *Fusulina carinthiaca nov. sp.* und *Fus. Tietzei nov. sp.* Stellenweise erscheint auch schon die der *Fus. robusta* nahestehende kuglige *Fus. globosa nov. sp.* in diesen Kalken. Nach oben zu in mehr sandigkalkigen, zum Theile knolligen Schichten erscheint neben langen Fusulinen *Orthoceras cf. cribrosum Gein.* aus der Permformation von Nebraska. Noch höher *Gyroporella amplexorata Gümb.*

Zum Obercarbon gehören aller Wahrscheinlichkeit nach die zwischen Thörl und Goggau bei Tarvis auftretenden dunklen Mergelthonschiefer, in welchen sandige, pflanzenführende Straten mit thonigen, korallen- und fusulinenreiche Kalkknollen enthaltenden weichen Schieferthonlagen in naher Verbindung stehen. Es ist dies ein besonderes Fusulinenniveau mit der langgestreckten eleganten *Fus. Suessi nov. sp.* — Es ist sehr begreiflich, dass zur Zeit, wo grosse Porphyruptionen in der Nähe einer Festlandsküste sich wiederholten, an den nahe gelegenen Küsten des Carbonlandes Schwankungen stattgefunden haben, wie sie sich in dem Wechsel von Landpflanzen beherbergenden Schichten mit solchen, die marine Küstenfaunen enthalten, kundgeben. In solchen Uebergangsterritorien ist natürlich auch kein auffallendes Grenzniveau markirt. Es sind daher hier Obercarbon und die Aequivalente der Südtirolischen Porphyrfornation, welche wahrscheinlich aus dem Carbon durch das Rothliegende hinaufreicht, schwer zu trennen.

Schärfer abgehoben gegen diese unteren beiden Abtheilungen ist die Gruppe der Schichten, welche die höhere Permformation repräsentiren. Es sind eben ganz vorwiegend Kalk- und Dolomitschichten mit nur untergeordnetem Auftreten von sandigen und thonig mergligen Schichtenfolgen, aber mit häufigem Auftreten von bunten, oft marmorartigen Breccienkalken. Ueberdies gehören hieher wahrscheinlich auch rothe gypsführende Sandsteine und Thonschiefer und Rauchwacken mit Gypslagern. Durch fusulinenführende Kalke und Brecciengesteine sind die marinen Faunen dieser höheren Horizonte mit denen der unteren Abtheilungen verknüpft.

Im Ganzen unterscheidet man über den schwarzen Fusulinenkalken:

1. Weisse und hellgraue zum Theile etwas dolomitische Fusulinenkalke mit *Fusulina globosa n. sp.* und *Fusulina elegans n. sp.*, rosenfarbige Breccienmarmore mit *Fusulina elegans n. sp.*, nebst anderen Fusulinenformen und die bunten Uggowitzer Kalksteinbreccien mit *Fusulina rhombica n. sp.*

2. Gelbe, merglige, plattige Kalke, feine dolomitische, röthliche Sandsteine, feinzellige Kalke, Rauchwacken, rothe Sandsteine und Thonschiefer mit Gyps. In wie fern etwa die rothen Brecciengesteine äquivalente Bildungen dieses Horizontes sind, ist vor der Hand nicht zu entscheiden. Ebenso können die dolomitischen Breccien und Sandsteine,



welche zwischen der bunten Uggowitzer Breccie und dem die Reihe schliessenden Dolomit liegen und (wahrscheinlich eingeschwemmte) frei herauslösbar grosse Fusulinen (*Fus. Höferi nov. sp.*) enthalten, möglicherweise hieher gehören.

3. Dolomite, dünnplattig klüftige, kieslige, schwarzgraue und weisse zuckrigsandige Gesteine mit Gyroporellen bilden häufig, aber nicht immer den Schluss der Reihe gegen den Buntsandstein mit den Werfener Schichten.

Diese obere Abtheilung bildet die ganze südliche Vorlage des Gailthaler Hauptrückens gegen das Canalthal zwischen Gailitzbach bei Tarvis und dem unteren Bombaschgraben bei Pontafel und zieht von da gegen West mit Unterbrechungen bis über den Pleckensattel hinaus. Im Norden vom Hauptrücken bildet sie eine besonders durch den Gartner Köfel markirte Reihe von Dolomitbergen.

In den Karavanken ( $I A_2$ ) bilden die Schichten der oberen Permformation 2 und 3, wahrscheinlich jedoch in mehrfacher Verbindung mit den Kalksteinschichten der Abtheilung 1, drei grössere Züge. Der eine streicht aus der Gegend von Tarvis entlang der gegen das Savethal gekehrten Flanke der Längskette bis in die Gegend von Radmannsdorf; ein zweiter streicht auf der Nordseite aus der Gegend von Rosenbach (SO von Villach) durch das mittlere Vellachthal südlich von Kappel, während ein dritter noch etwas problematischer und weniger markirter Strich zwischen dem Triaszuge des Obirgebirges und dem Kappler Granitzug eingezwängt scheint.

Den interessantesten Theil der ganzen Gruppe bildet aber hier die zwischen Kappel und Vellach auf jeder Seite des südlichen permischen Dolomitgebietes zum Vorschein kommende, ältere, carbonisch-dyadische Abtheilung, die auch hier ebensowenig wie bei Pontafel eine Trennung zulassen wird. Hier ist der subpermische Charakter der Fauna durch die Mergelthonschiefer mit den permischen Nebraskaformen *Pecten Hawni Gein.* und *Chonetes cf. glabra Gein.*, welche zwischen dem an die Carbonsandsteine und Quarzconglomerate zunächst grenzenden Horizont mit *Fus. Suessi nov. sp.* und dem an die obere dolomitische Permabtheilung grenzenden Niveau mit *Fus. globosa nov. sp.* liegen, noch schärfer gekennzeichnet.

Pflanzenreste und andere Fusulinenformen kommen auch in dieser Schichtenreihe vor. Ein ähnliches hohes Niveau nehmen die an einer anderen Stelle des Gebietes auftretenden schwarzgrauen Mergelthonschiefer mit *Camerophoria cf. Schlotheimi* und *Cam. cf. multiplicata* ein.

Das Vorkommen der Uggowitzer bunten Breccien und der rothen Breccienmarmore mit Fusulinen ist auch in diesem Gebiete zu constatiren.

Aus dem Bereiche des grösseren südlichen Zuges von Gesteinen der Permformation ist aus der Gegend von Jauerburg zwischen Wurzen und Radmannsdorf auch das Auftreten des Obercarbon über den Productenschiefern des Praecarbon durch carbonische Pflanzenreste (*Alethopteris aquilina Schloth. sp.*) constatirt worden.

Ferner ist es höchst wahrscheinlich, dass auch in den östlichen steirischen Annexen des Karavankenzuges, besonders in dem Conglomerate (Brecka) und den kleine Steinkohlenpartien enthaltenden Sand-

steinen, welche besonders in der Gegend von Gonobitz über dem Horizont der Productenschiefer liegen, das Obercarbon und in gewissen begleitenden Kalken und Dolomiten auch die Permformation entwickelt ist.

In den einzelnen Verbreitungsgebieten der östlichen Flanke ist die obere Abtheilung der Steinkohlenformation gewiss neben den Culmschichten mehrfach vertreten aber nur aus zwei Gebieten sind bisher Pflanzenreste bekannt worden, nämlich aus dem Oberkrainischen Verbreitungsgebiete ( $IC_1$ ) (*Morlot's Neuropteris tenuifolia* vom Laibacher Schlossberg) und aus dem südcröatischen, ( $IC_2$ ), der bosnischen Grenze zunächst gelegenen Bezirke des Gebirgslandes südlich von Glina. Die von den dort auftretenden älteren grünen Schieferen sehr wohl trennbaren glimmrigglänzenden Thonschiefer mit eingelagerten glimmrigsandigen Straten südlich von Gvozdansko, wo Suess den ersten Fund von obercarbonischen Pflanzenresten machte, sind aus Uebersehen auf der Karte nicht speciell mit der Bezeichnung der oberen Grauwacken-Gruppe von der Hauptfarbe der Grauwackenformation getrennt. Sie bilden eine wenig mächtige Einlagerung in Schichten, welche schon von Lipold der Steinkohlenformation zugerechnet wurden. (*Calamites Succonii* Bron. *Neuropteris auriculata* Brogn. *Stigmaria ficoides* Sternb. etc.) Nach Suess bleibt, trotzdem durch Stur's Bestimmungen der carbonische Charakter der Ablagerung festgestellt wurde, die Frage offen, ob nicht die höheren Schichten doch noch ins Rothliegende reichen.

In den Gebieten der westlichen Flanke ist die Permformation herrschend, und zwar die untere Abtheilung, welche entweder in der Form von rothen Tuffsandsteinen und Breccien und mächtigen Porphydecken erscheint oder in der Form von rothen Verrucanogesteinen in Verbindung mit einer Reihe von Breccien, Tuffen und Thonschiefern mit sandigen Schieferzwischenlagen, welche Pflanzenreste enthalten und eine etwas höhere, über den ersten Porphydecken liegende Abtheilung des Rothliegenden repräsentiren.

Die erstere Entwicklungsform, welche sich besonders in dem grossen Bozener Porphyrmassiv in reicherer Gliederung repräsentirt, wurde uns zuerst durch v. Richthofen genauer beschrieben; die zweite, welche in dem Gebiete von Val Trompia am besten vertreten scheint, kennen wir durch Suess, der in seinem Aufsätze: „Ueber das Rothliegende in Val Trompia“ (1869) einen speciellen Durchschnitt davon gibt und eine kleine Liste von echten Rothliegendpflanzen (*Walchia pini-formis* Schl., *Walchia filiciformis* Schl., *Schizopteris fasciculata* Gutb. und einige andere Formen) aufführt.

Das Wenige, was wir sonst über die Vertretung der Permformation im Westen des grossen karnischen Grauwackenzuges sicherer wissen, beschränkt sich auf Folgendes:

Im Pusterthaler oder südtirolischen Hauptstrich ( $IB_1$ ) erscheinen an der Grenze gegen die Thonglimmerschiefer und Kalkthonschiefergruppe des karnischen Zuges, deren Grenzen unter sich und gegen die Fortsetzung der Grauwackenschichten der südlichen Grauwackenzone des Gailthaler Zuges sehr unklar und unbekannt sind, die schon von Buch dem „rothen Todten“ zugerechneten Quarzconglomerate und rothen feinkörnigen Schieferschichten der unteren Hügelreihe zwischen Sillian und Sextenthal. Auf der Karte ist diese Partie von Rothliegendschichten



nur ganz im Rohen angedeutet, und ebenso wurde es vorgezogen, das ganze westliche Gebiet des Gailthaler Grauwackenzuges mit der gleichsam neutralen Bezeichnung der Kalkthonschiefergruppe, die Schichten der ältesten und jüngsten paläozoischen Formationen in sich schliesst, auszufüllen. Der Durchschnitt durch den Valentinbach bietet Anhaltspunkte dafür, dass die Gruppe in diesem Abschnitt in der That auch mit ihrem inneralpinen Typus stark vertreten sei.

Ob in der Zone von rothen und bunten, als Grödener Sandstein ausgeschiedenen Schichten zwischen dem Thonglimmerschieferzuge und dem unteren Werfener Triashorizont, welcher die Südgrenze des Pusterthaler Zuges bildet, wie überhaupt im Grödener Sandstein eine obere Abtheilung der Permformation anzunehmen sei, diese Frage findet im specielleren Theile ihre Würdigung. Auch bezüglich der Möglichkeit einer Vertretung von Carbonschichten innerhalb der grossen Thonglimmerschieferzone verweise ich auf die dort gegebenen Erörterungen. In der grossen südtirolischen Quarzphyllitzone sind eine Reihe von Grauwackenäquivalenten enthalten, obwohl die Hauptmasse mit der ältesten über den Gneissphylliten folgenden Zone zusammenfällt und entschieden älter als silurisch ist, das ist Alles, was sich im Allgemeinen sagen lässt. In Bezug auf den Grödener Sandstein aber schliesse ich mich der Meinung an, dass er noch permische Schichten repräsentire.

Im Bozener Porphyrmassiv ( $I B_2$ ) ist durch Gumbel's Fünde von Einschlüssen pflanzenführender Carbonschiefer im Porphyr bei Kardaun und Bozen das einstige Vorhandensein von Carbonschichten in dieser Gegend angedeutet. Ob diese Schichten jetzt aber ganz unter Porphydecken verborgen liegen, oder ob sie in den unter dem Porphyr zum Vorschein kommenden Conglomeratschichten noch nachweisbar sein werden, lässt sich vorderhand schwer entscheiden.

In den Gebieten von Valsugana und Recoaro ( $I B_2$ ) kennt man nur Porphyr und die unter ihm lagernden Thonglimmerschiefer, in oder unter welchen nach der Ansicht von Suess der Granit der Cima d'Asta deckenförmig gelagert ist. Mag ein solches Verhältniss, wie es ja auch zwischen dem Gneissgranit der Centralkette und Gneiss- und Glimmschieferschichten stattfindet, auch hier zwischen Schieferen der Quarzphyllitgruppe und dem Astagranit beobachtet werden können, so ist damit doch noch das carbonische Alter der ganzen Schichtenreihe nicht constatirt. Nach Wiek, der die „grünen und grauen Schiefer“ als takonische Gruppe bezeichnet, gehört der Brixener Granit, welchen Suess dem der Cima d'Asta gleichstellt (als Syenitgranit), sammt dem Diorit von Klausen mit in die primitive Periode. Ich will die Möglichkeit des Auftretens von granitischen Massengesteinen in der Carbonzeit ebensowenig a priori bestreiten, als eine reiche und mehrfache Erscheinung von plutonischen Eruptivgebilden in der ältesten Periode der Gneisse und krystallinischen Schiefer, aber nach Allem scheint mir in Bezug auf die Granitgesteine des Brixener Massivs sowohl wie auf diejenigen der Cima d'Asta u. s. w. ein befriedigendes Beweismaterial für eine genauere Altersbestimmung noch nicht vorzuliegen. Nach meinen Anschauungen kann ich nur sagen, dass diese Granite der tieferen Quarzphyllitgruppe angehören; aber ein speciellerer Horizont kann dafür erst eruiert werden, wenn die Gruppe selbst gegliedert und schärfer nach oben und unten abgegrenzt sein wird.

Das Gebiet von Val Trompia ( $I B_3$ ), wo das sichere, von Suess nachgewiesene Rothliegende mit Porphyry, pflanzenführenden Schiefen und rothem Verrucano über einer mächtigen Gneisslagen enthaltenden Masse von Schiefen unserer Quarzphyllitgruppe liegt, wurde schon berührt. Die Ueberlagerung dieser Massen durch eine Porphyrdecke erweist noch nicht mit Sicherheit das obercarbonische Alter der zunächst unterliegenden Schichten. Wir können also von einer Vertretung der Carbonformation in der Facies von Thonglimmerschiefen auch hier noch nicht sprechen.

In dem lombardischen Hauptstrich, ( $I B_3$ ) dem Veltliner Zuge, sind nach Hauer über den der Carbonformation zugezählten schwarzen Thonschiefen, sandigen Kalksteinen und Sandsteinen Dolomite und Rauchwacken entwickelt. In diesen könnte man permische Schichten vermuthen. Ueberdies erscheinen Verrucanogesteine und der Servino in bedeutender Entwicklung, welche von Hauer bekanntlich zur Trias gestellt wurden.

In den inneralpinen Gebieten ist das Obercarbon sicher gestellt in mindestens zwei durch eine echt carbonische Flora charakterisirten Horizonten. Die Permformation ist sicher vertreten und zwar theilweise auch mit petrefactenführenden Schichten, aber eine Bestimmung und Identificirung mit bekannten Formen kann mit dem vorhandenen Material noch nicht unternommen werden und sind daher vorderhand nur einige petrographische Eigenthümlichkeiten, welche in den oberen Perm-schichten der Südalpen sich wiederholen, als Stütze für diese Ansicht beizubringen.

Die obere Abtheilung der Steinkohlenformation tritt in anscheinlicher und deutlicher Entwicklung und mit dem petrographischen Typus der südalpinen Grauwaekengesteine, sowie mit einer ziemlich analogen Flora im Südostgebiet ( $II B$ ) und zwar in dem hoch- und tiefenwärtsgelegenen, von den tieferen Carbonschichten der St. Veiter Bucht ( $II B_1$ ) vollständig getrennten Gebiet von Turrach (Paalgraben) und der Stangalpe ( $II B_2$ ) nordwestlich von Klagenfurt, sowie zweitens im nördlichen Centralzug und zwar im westlichsten Theil (Brennergebiet  $II C_3$ ) auf dem breiten Jochrücken zwischen Gschnitz und Oberbergthal SW. ober Steinach auf und lagert hier wie dort über einem gewaltigen Schichtencomplex der Kalkthonphyllitgruppe und wird von einem oberen Schiefer in Verbindung mit meist block- und schollenartig aufgesetzten Massen von Rohwand, Flinz oder Dolomit überlagert.

Der Unterschied zwischen der südalpinen und der inneralpinen Entwicklung liegt in dem Mangel zwischentretender mariner Faunen und in dem Mangel der überlagernden unterpermischen Fusulinenkalke. Diese sind vielleicht durch den oberen Dolomit vertreten, denn am Steinacher Joch wie bei Pontafel ist der glimmerigsandige Schiefer mit *Cyatheites Orvopteridis Brogn. sp.* der oberste pflanzenführende Horizont. Hier wie dort ist ein tieferer Horizont vorhanden, bei Steinach mit Sigillarien und Stigmarien, bei Pontafel mit der neueren Gattung *Semapteris Ung.*, auf der Stangalpe auch mit Pflanzen, wie *Sagenaria Veltheimiana Sternb.*, welche schon in Culmschichten (nach Stur im Bleiberger Productenhorizont) auftreten. Nach den bisherigen Daten scheint auf der Stangalpe nur ein wenig mächtiges, aber sehr reichhaltiges Pflanzenlager vorzukommen, in



welchem die auf dem Steinacher Joch und im Gailthaler Gebirge getrennten Horizonte gemischt erscheinen.

Ich zweifle nicht daran, dass auch in den Gebieten, wo die Kalkthonschiefergruppe ganz und gar mit ihrem eigenthümlichen petrographischen Charakter entwickelt ist, also zumeist im Ziller Gebiet ( $II C_2$ ) und im nördlichen Tauerngebiet ( $II C_1$ ), sich noch Aequivalente der Carbon-schichten des Steinacher Joches werden nachweisen lassen.

Die Permformation hat, wenn man von der Möglichkeit einer Vertretung der schwarzen Fusulinenkalks durch die Rauchwacken und Eisendolomite über den Pflanzenschiefern absieht, in dem grossen Klagenfurter Gebiet sowohl in der St. Veiter Bucht (Klagenfurt Nord), als auch besonders in dem Gebirge zwischen Gail und Drau ( $II B_3$ ), in dem Gebirge zwischen Villach, Paternion und Köttschach (Nötschgraben, Paternion S., Köttschach NNO. und in W. gegen Lukau) ihre Hauptvertretung durch rothe verrucanoartige Conglomerate, rothe Sandsteine und Schiefer, zum Theil auch durch Porphyre, welche zum Rothliegenden gehören dürften, wie die Schichten bei Sillian. Ueberdies erscheinen mir gewisse über diesen Schichten unmittelbar folgende dünne Kalkthonschiefer und Dolomite nicht unverdächtig. Sie sehen gar nicht recht nach Triasschichten aus. Zum Theil erinnern sie wohl an Raibler Schichten; aber ich habe mich nicht des Gedankens an Kupferschiefer und Zechsteindolomit erwehren können. Der Dolomit sieht dem gyroporellenführenden Dolomit mit Anthraciteinschlüssen bei Pontafel sehr ähnlich. Dazu kommt, dass die rosenfarbigen Kalks, die man zwischen Villach und Federaun an der Strasse anstehend findet, eine frappante Aehnlichkeit mit den rosenfarbigen fusulinführenden Breccienmarmoren des Gailthaler Gebirges haben. Ich vermute daher, dass in dem Gebirge zwischen Gail und Drau nicht nur untere, sondern auch obere Permschichten verbreitet sind.

In Bezug auf die inneralpinen Gebiete werde ich bei Gelegenheit der Specialerörterung auf die Gründe zu sprechen kommen, welche mich in den oberen Complexen der Kalkthonschiefergruppe des Brenner und Ziller sowie des Radstätter Gebietes eine Vertretung auch der Permformation, besonders in den Kalken und Dolomiten zu Seiten des Stubaythales, am Pfnerjoch und in dem Gebirge zwischen Dux, Wattens und Navisthal, annehmen lassen.

Ehe ich mit der Darlegung des aus den einzelnen Verbreitungsgebieten bekannt gewordenen Beobachtungsmaterials beginne, will ich mit Rücksicht auf die zur Erläuterung der selbstgemachten Beobachtungen beigegebenen Durchschnittsprofile einige Worte über die Darstellung von Gebirgsdurchschnitten im Profil voranschicken. Ich sehe dabei ab von den mehr oder minder perspectivisch richtigen Gebirgsansichten mit Einzeichnung von Schichten. Diese haben nur für ein bestimmtes kleines, leicht zu übersehendes Gebiet ihren Werth und zwar den Werth einer besser orientirenden Fundortskarte für die Hauptaufschlusspunkte der verschiedenen Schichten. Die wirkliche Schichtenfolge und die Tektonik, wie sie wirklich ist oder auch nur, wie man sich dieselbe vorstellt, kann man dabei im Ganzen nicht zum Ausdruck bringen, sondern höchstens nur an einzelnen Stellen, wo eine Gebirgswand,

die eine natürliche Durchschnittsfläche repräsentirt, en face erscheint. Nimmt man also auch noch die directen Copien solcher doch äusserst selten einen grösseren Gebirgsabschnitt blossgelegt zeigender Naturprofile und natürlichen Schichtenfolgen aus; mögen sie nun allein oder combinirt mit der contourirten Ansicht der seitwärts und hinterwärts gelegenen Berge dargestellt sein: so kann man für die graphische Erläuterung des Gebirgsbaues füglich drei verschiedene und ungleichwerthige Grade der Darstellung unterscheiden. Diese sind: 1. Orientierungsprofile, d. i. man trägt einfach die auf einer Tour gemachten Schichtbeobachtungen mehr oder minder vollständig — oder mangelhaft, wie sie sind, in die in der Richtung der Weglinie projectirte Durchschnittsfläche des Gebirges ein. Als solche bezeichne ich noch alle dieser Arbeit auf den beiden Tafeln beigegebenen Darstellungen von Gebirgsdurchschnitten. 2. Specialprofile nenne ich solche, welche mit der möglichsten Vollständigkeit und Genauigkeit in Bezug auf Mächtigkeitsverhältnisse, Detailgliederung und kleinere Varianten der Tektonik die ganze stratigraphische und tektonische Anordnung eines einfachen Gebirgskörpers oder einer Reihe von Ketten in einer bestimmten, auf das Hauptstreichen senkrecht gedachten Linie wiedergeben. Diese Profile gelten in complicirteren Gebirgssystemen nur für einen meist ziemlich beschränkten Gebirgsabschnitt. Nur in sehr einfach und gleichförmig gebauten Gebirgskörpern wird es vorkommen, dass jedes Specialprofil zugleich auch ein wirkliches Durchschnittsprofil oder Idealprofil ist. 3. Idealprofile sind solche, welche auf Grund einer genügenden Anzahl von Specialprofilen mit Hinweglassung der für das Ganze unwesentlichen Eigenthümlichkeiten der einzelnen durch die Specialprofile repräsentirten Gebirgsabschnitte die Hauptgrundzüge der Formationsgliederung und Anordnung und des tektonischen Aufbaues eines Gebirgskörpers oder eines ganzen Gebirgssystems wiedergeben.

Profile, welche nur auf Grund einer ungenügenden Reihe von Beobachtungen schon den Gebirgsbau eines grösseren Gebietes illstriren sollen, sind eigentlich keine Idealprofile, sondern es sind idealisirte Profile.

## I. Die Südalpinen Gebiete.

### A. Mittlerer oder karnischer Hauptzug.

#### 1. Gailthaler Gebirge oder westkarnischer Abschnitt.

(Hierzu Taf. VII. Fig. 1—4, und Taf. VIII. Fig. 5.)

Dieses Gebiet fällt in Ausdehnung und Begrenzung vollständig mit jenem Gebirgsabschnitt der karnischen Alpen zusammen, welchen ich (in Nr. 1 meiner Studien) bereits als „Gailthaler Gebirge“ bezeichnete, und bereits zum Ausgangspunkt für eine etwas eingehendere Mittheilung wählen konnte.

So naheliegend es in mancher Beziehung auch wäre, so vereinigen wir damit hier doch nicht dasjenige Material, welches jenseits der Gail in dem nördlich von der Drau begrenzten Lienz-Villacher Gebirgszuge



den paläozoischen Formationen angehört. Vielmehr wird dieses mit dem Gebiet der Klagenfurter Bucht bei den inneralpinen Gebieten seinen Platz finden müssen, da es, wie im Norden, so auch im Süden vorwiegend von älterem Schiefergebirge begrenzt wird.

Wir haben über das Gailthaler Gebirge fast alle in der geologischen Literatur vorhandenen geologischen Daten bereits in jener ersten Studie gesammelt. Es bleibt daher für diese Mittheilung nur die Aufgabe übrig, die von mir im verflorbenen Herbst gemachten neueren Beobachtungen und einige literarische Nachträge hinzuzufügen und auf Grund dieser Ergänzungen und einiger kleinen Berichtigungen die in diesem Gebirgsabschnitt bisher für eine Gliederung der paläozoischen Formationen überhaupt gewonnenen Elemente zu einer, wenn auch noch sehr lückenhaften Reihe zusammenzustellen.

Das Gailthaler Gebirge hat bis jetzt verhältnissmässig die meisten genauer bestimmbarcn Horizonte paläozoischer Schichten geliefert und die Hoffnung, dass ich in demselben einen noch weit vollständigeren wirklichen Schlüssel für die Eröffnung eines klareren Einblickes in den Aufbau der paläozoischen Formationen in unseren Ostalpen werde zu gewinnen vermögen, ist jetzt schon einigermaßen berechtigt. Eine specielle stratigraphische Durcharbeitung und kartographische Darstellung des Gebietes ist freilich allein schon eine nicht unbedeutende Aufgabe, aber von einem Terrain, wo bis jetzt fast jede neue Exeursion neue wichtige Anhaltspunkte für die Erkenntniss des Ganzen geliefert hat, darf man am ersten hoffen, die Gliederung der paläozoischen Reihe über den embryonalen Zustand, in dem sie sich auch hier noch präsentiren muss, hinauszubringen.

### I. Allgemeine Grundzüge der Gliederung und des Gebirgsbaues.

Die Ergänzungen zu dem bereits in der ersten Vorstudie beigebrachten Beweis- und Beobachtungsmaterial sind in den auf Taf. VII und VIII gegebenen Orientierungsdurchschnitten und in dem dieselben erläuternden Text im Abschnitt II gegeben.

In unserem karnischen Hauptgebiet ( $A_1$  der Karte) fehlt von den unterschiedenen, zum Theil in einander greifenden Gruppen der protozoischen und paläozoischen Gesteine nur die ganz specifisch inneralpine Gruppe der an Chloritschiefeln reichen Kalkphyllite. Wir haben hier also zu erwähnen oder zu besprechen:

1. Die Gneissphyllitgruppe, welche das Grundgebirge bildet.

2. Die Quarzphyllitgruppe, welche erst im westlichen oberen Gailthaler Abschnitt (Lessachthalgebiet) bedeutender zunimmt.

3. Die Kalkthonphyllitgruppe, welche hier zum Theil präsilurische, wegen enger Verbindung mit silurischen Grauwackenschiefern nach oben aber wohl schon silurische Schichten zu umfassen scheint.

4. Die ältere Grauwackengruppe, sicheres Silur, fraglich Devon und ausgesprochenes Präcarbon (Culm- und Bergkalkäquivalente) umfassend und im Westen auf der Südflanke und Nordseite, im Osten im Centrum und auf der Nordflanke verbreitet.

5. Die Gruppe der Obercarbon- und Permformation, deren Hauptverbreitung im Westen unbedeutend oder unbekannt ist,

in mittleren Theil vorzugsweise der Höhe des Hauptkammes folgt und im Osten die Südflanke des Gebirges bildet.

6. Die Triasformation, welche gegen Süd und West das Grenzgebirge und die Decke dieses Hauptverbreitungsgebietes paläozoischer Schichten bildet und in discordanten Gebirgsschollen auch inmitten des Gebietes sitzt.

1. Gneissphyllite. Dieselben sind repräsentirt theils durch glimmerschieferartige, theils gewissen Thonglimmerschiefern nahestehende Schichten, welche Gneisslagen enthalten und stellenweise selbst in blättrig oder grossflaserigen, schiefri-gen Gneiss übergehen.

Diese Schichten bilden nördlich von der Gail die Unterlage der von Schotterablagerungen der Tertiärzeit oder der ältesten Glacialzeit überdeckten Hügelgruppe von Egg. Sie treten bei Mellach unmittelbar an das Ufer des Gailflusses und bilden somit auf der Südseite gegen Grafenau und auf der ganzen Strecke vom Ausgang des Garnitzengrabens ostwärts über Nampolach hinaus gegen Vorderberg zu die wenn auch grossentheils überdeckte unmittelbare Unterlage des ganzen Gebirges.

Bei Nampolach verzeichnet bereits Foetterle's Originalaufnahme das Hervortreten von Glimmerschiefer. Ob diese und die auf dem Durchschnitt (Taf. II, Fig. 5) von Mellach nach der Dellacher Alpe am unteren Gehänge hervortretenden Schichten, welche steil (60—70°) gegen Süd einfallen, hieher oder zur unteren Quarzphyllitgruppe gehören, ist nicht ganz deutlich. Dass auch weiter im Westen im oberen Gailthalgebiete (Lessachthal) besonders in der Gegend von Lukau (Carlsbach) und über der Grenze in Tirol bei Tiliach der Charakter der die sichtbare Gebirgsunterlage bildenden Schichten durch Zwischenlagen von Gneiss mit dem der Nordtiroler Gneissphyllite übereinstimmt, dies wurde auf Grund der Beobachtungen von L. v. Buch (Studien etc. Nr. 1, pag. 7) und von Stur (ebenda pag. 21 ff.) bereits hervorgehoben.

Die Unterbrechung auf der Strecke vom Garnitzengraben bis westwärts von Mauthen hängt damit zusammen, dass hier eben die nächst höheren oder jüngeren Formationsglieder der Kalkthonphyllitgruppe ins Gailthal austreichen. Der Phyllitstreifen bei Mellach unterhalb Egg gehört somit einer kleineren südlichen Parallelfalte des grossen vom oberen Gailthal bis in das Niveau der Gneissphyllite eingeschnittenen Gebirgsfaltensattels an.

2. Thonglimmerschiefer und Thonschiefer der Quarzphyllitgruppe. Wir führen diesen Schichtencomplex hier für sich als besonderes Glied auf, weil er im Gailthaler Gebirge allerdings auf grösseren Strecken selbstständig über den Gneissphylliten und unter der nächstfolgenden Gruppe der Kalkthonphyllite mit ihren Bänderkalken und Thonschiefern liegt und ein directer Uebergang in diese durch kalkige Zwischenlager bereits angedeutet, ein deutlicher Ersatz durch altersgleiche mächtige Kalk- oder Dolomiteomplexe jedoch noch nicht nachgewiesen ist. Bei den inneralpinen Gebieten werden wir mehrfach darauf zu sprechen kommen, dass auf grossen Strecken zwischen der Gruppe der älteren Gneissphyllite und der jüngeren Gruppe der Bänderkalke und Kalkphyllite statt des Thonglimmerschiefers, — Thonglimmerschiefer mit Kalkeinlagerungen oder Dolomit und Kalkmassen allein auftreten. Besonders ist die Schichtenfolge des durch die Steinkohlenformation des Stein-



acher Joches gekrönten Gebietes zwischen dem Gschnitzthal und Pferschtal für diese Verhältnisse, wie wir specieller sehen werden, sehr belehrend.

Der Thonglimmerschiefer, meist durch dunkle, schwärzliche, grünliche oder blaulichgraue Farbentöne, knotige Quarzausscheidungen, weissliche oder grünliche Glimmerhäute und bald mehr kalkigglimmerige bald graphitisch-thonige Grundmasse ausgezeichnet, erscheint im Durchschnitt 4 in nicht unbedeutender Mächtigkeit über dem Gneissphyllit. In weit grösserer Ausdehnung und Mächtigkeit erscheint er nach Stur und v. Buch, die ihn augenscheinlich mit höheren, vielleicht schon in die Kalkthonphyllitgruppe reichenden Thonschiefern zusammenfassen, im Gebiet des Lessachthales gegen das Sextenthal zu. Da hier in diesem Theile Kalke nur untergeordnet entwickelt sind, so liegt wenigstens die Möglichkeit nahe, dass ein oberer Theil dieses hier mächtigeren Thonglimmerschiefer- oder Urthonschiefercomplexes den unteren Abschnitt der im Gebirge östlich von Niedergailbach so stark vertretenen Kalkthonschiefergruppe repräsentirt.

3. Bänderkalke, Kalkphyllite und Thonschiefer der Kalkthonphyllitgruppe. Auf jedem unserer Durchschnitte folgt auf den Thonglimmerschiefer, wo dieser zu Tage tritt, ein bald schwächerer, bald mächtigerer Complex von wohlgeschichteten Kalken und glimmerig talkigen Schiefen. Wo der Thonglimmerschiefer unter den Alluvien des Gailthals steckt, wie bei Ratschach, ist dieser Complex das Erste, worauf man stösst. Obgleich paläontologische Merkmale fehlen, ist doch die petrographische Beschaffenheit und die grosse stratigraphische Entwicklung und Stellung eine so übereinstimmende mit der jener Schichtenreihen, welche sich in den inneralpinen Gebieten theils über den Angengneissen und grünen Talkschiefern der Zillerthaler Kette, theils über den analogen Gneissphylliten, besonders des Stubay-, Gschnitz- und Pferschtalgebietes vorfinden, dass an der stratigraphischen Zusammengehörigkeit dieser Complexe und ihrer Gleichaltrigkeit im Grossen kein Zweifel aufkommen kann. Die nähere Charakterisirung dieser Schichten folgt zum Theil schon bei der Darlegung des Beobachtungsmaterials, welches die Durchschnitte im Gailthaler Gebirge bieten, vorzugsweise aber bei der Besprechung der betreffenden inneralpinen Gebiete. Hier müssen wir nur noch auf folgende Punkte aufmerksam machen.

Erstens besteht auch hier eine Ungleichartigkeit im Wechsel der Kalke und Schiefer in der Richtung, dass in demselben Zuge die Mächtigkeiten der einen wie der anderen variiren und das Eine durch das Andere ersetzt wird. Damit hängt auch der Ersatz der mächtigeren, unter dem tiefsten Complex der bunten Bänderkalke und unmittelbar über dem Gneissphyllit entwickelten Dolomitcomplexen einiger inneralpiner Gebiete durch Thonglimmerschiefermassen zusammen, in welchen Kalkeinlagerungen fehlen oder nur untergeordnet vertreten sind. Es sind eben auch hier verschiedene bei dem Mangel an organischen Resten derzeit nur petrographisch von einander absteckende Facies desselben Niveau's vorhanden. Ob in der mächtigen Kernmasse des Osternigstockes, in welcher die bunten Bänderkalke gleichfalls auf einem Complex von dolomitischen Schichten liegen, sich die Dolomite als Aequivalent einer-

seits der auf dem Gneissphyllit des Gailthales liegenden Thonglimmerschieferzone und andererseits als Aequivalent der auf dem Gneissphyllit des Stubay-, Gschmitz- und Pferschgebietes gelagerten, nach oben in Bänderkalke übergehenden Dolomitmassen werden erweisen lassen, wage ich noch nicht als sicher hinzustellen, obgleich es mir nicht ganz unwahrscheinlich ist.

Eine zweite bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit der früher theils zum sogenannten unteren, theils zum oberen Kohlenkalk gerechneten Repräsentanten der Kalkthonphyllitgruppe liegt darin, dass sich hier und zwar besonders auf dem Durchschnitt von Ratschach nach der Plecken Uebergänge in jene kalkigthonigen und kalkigsandigen phyllitischen Schiefersteine zeigen, welche im inneren Theile des Duxer und Brenner Gebietes herrschend sind. So ist hier gleichsam der Gesteins-Typus, der in den inneralpinen Hauptgebieten der Gruppe und zwar in dem mittleren Abschnitt eine Hauptrolle spielt, verknüpft mit dem dortigen, eine schärfere Trennung von Kalk und Schiefer zeigenden Typus der Randgebirgszone. Andererseits kommt aber hier nach oben auch eine engere Verbindung mit solchen schwarzen Schiefen und Sandsteinen vor, welche das Silur repräsentiren und die Graptolithenschieferzone enthalten. In dem Gailthaler Gebirge und vermuthlich besonders in dem mittleren und westlichen Theile desselben liegt der Schlüssel für die Altersbestimmung und Gliederung der in den inneralpinen Gebieten zwischen der oberen Steinkohlenformation und der alten Gneissphyllitformation entwickelten Reihe von Dolomiten, Kalken und Schiefen. Sicher ist, dass diese Schichten hier zwischen dem oberen Silur und den Gneissphylliten liegen. Sie repräsentiren also hier unteres Silur und reichen vielleicht bis zur takonischen Gruppe.

Mag sich der Umfang, den der Schichtencomplex der Kalkthonphyllitgruppe in anderen und insbesondere in den inneralpinen Gebieten einnimmt, wie immer herausstellen, so bleibt nach den bisher im westkarnischen Gebiete eruirten Thatsachen das wichtige Resultat gewonnen, dass der hier vertretene Theil der Kalkthonphyllitgruppe nicht nur unter der alpinen Steinkohlenformation, sondern auch unter dem alpinen Obersilur liegt.

Wir werden anderweitig noch darauf geführt werden, dass nicht nur so tiefe Schichten, sondern auch höhere Abschnitte der unter dem Carbon liegenden Formationsreihe, in der der tieferen Abtheilung der Kalkthonphyllite eigenen Ausbildungsweise oder mindestens in sehr ähnlicher Form auftreten.

Hier haben wir nur noch zu bemerken, dass die Verbreitung der Gruppe nicht auf die Nordflanke beschränkt ist, vielmehr muss nach dem Durchschnitt im Valentingraben ein zweiter gewaltiger innerer Zug vom Pollinig herüber über den Kamm gegen West und auf die Südflanke der Kette durch das Deganothal ziehen.

4. Schichten der älteren Grauwackengruppe. Obwohl eine grössere Reihe verschiedener Horizonte petrographisch angedeutet ist, können wir vorderhand nur im Rohen drei Hauptglieder andeuten, von denen nur zwei durch einen prägnanten petrefactenführenden Horizont schärfer markirt sind. Diese Glieder sind:



a) Untersilurische Schichten. (Violette Schiefer Lipold's.)

Aus der oberen Abtheilung der Kalkthonschiefergruppe entwickeln sich im Ost- und Westabschnitt violettgraue, zum Theil grünlich oder bläulichgraue nicht sehr regelmässig spaltende, zum Theil klüftige und knollige Schiefer, welche mit sandsteinartigen Lagen in Wechsellagerung treten; überdies scheinen sie auch mit einem eigenthümlichen Complex von dünnbankigen, zum Theil hornsteinartigen Kalksteinlagen und dünnen Schieferzwischen-schichten in Verbindung zu stehen.

Diese Schichten kommen auf dem Durchschnitt durch den Wildbachgraben im Osten und im Westen auf dem Durchschnitt durch den Valentingraben nach der Plecken mehrfach zum Vorschein. Es hängt dies mit dem wiederholten Erscheinen des Kalkthonphyllitcomplexes zusammen. Möglicher Weise gehören diesem Knollenkalk als eine besondere Lage die dunklen, rothbraun verwitternden, eisenharten, knolligen Kalke mit *Orthoceratiten* an, welche in dem grossen westlichen Seitengraben unter der Plecken, sowie am Gehänge nahe ober den Pleckenhäusern im Bergschutt herumliegen. Es ist durchaus nicht unwahrscheinlich, dass bei der wechsellagerung gefalteten Schichtenstellung dieser ganzen Gegend diese Kalke, sowie sie zweimal unterhalb der Plecken erscheinen, auch oberhalb derselben, — zwischen den schwarzen Kieselschiefern, Thonschiefern und Sandsteinen, welche hier und unter der Kalkgräte des Haupttrückens durch auf die Südseite in vielfach gebrochenen Falten durchsetzen, noch einmal heraustreten. Dass jener Orthoceratitenkalk einem ziemlich alten Niveau angehört, dafür spricht ein in demselben gefundener kleiner Trilobitenrest, der sich nur auf das gelappte Pygidium eines *Cheirurus* beziehen lässt. Ich lasse diese Kalke also vorläufig bei den untersilurischen Schichten, obwohl ich nicht in Abrede stellen will, dass die schwierigen und noch nicht ganz geklärten tektonischen Verhältnisse auch Obersilur und Devon nicht ausschliessen.

Inwieweit die zwischen dem Graptolithenschieferhorizont auf der Südseite des Osternig und der Hauptkalk- und Dolomitmasse des Osternig gelegene, durch eine breite Kalkzone getheilte Masse von violetten und grünlichgrauen Schiefen und ockrigen Sandsteinen, die ich früher für jünger hielt als den Graptolithenschiefer, etwa hierher gehören, vermag ich auch jetzt nicht zu entscheiden.

Nur erst vermuthungsweise kann ich hierher auch die violetten und grünen Schalsteinschiefer der Südseite des Gailthaler Gebirges rechnen, welche im Graben von Timao zwischen zwei grösseren Zonen von schwarzen Schiefen zum Vorschein kommen.

Wie die bisher erwähnten Schieferschichten, so gehören wohl auch die auf der Höhe des Dellacher Durchschnittes über der Kalkthonphyllitgruppe erscheinenden grünlich-bläulichgrauen Schiefer mit sandigen Zwischenlagen dieser Zone der violetten Schiefer an, welche nach Lipold bei Dienten unter dem Niveau mit *Cardiola interrupta* Brod. liegen.

b) Obersilurische Schichten. (Mit dem Graptolithenhorizont.)

Die Aufschlüsse des Achomitzer Grabens, des unteren Wildbachgrabens zwischen dem Osternigdolomit und der Kalkthonphyllitgruppe bei Vorderberg, sowie der Pleckendurchschnitt zwischen Mauthen und Palluza, zeigen eine mächtige Reihe von schwarzen Thon- und Kieselschiefern, schwarzen Grauwackensandsteinen und zum Theil auch von Conglomeraten.

Diese Gesteine sind sehr abweichend in ihrem petrographischen Habitus von denen, welche in engerer Verbindung mit den durch präcarbonische und carbonische Thier- und Pflanzenreste gekennzeichneten Schichten stehen. Dem Funde von *Graptolithen* in dem schwarzen Schiefer auf der Südseite des Osternigsattels schliesst sich der Nachweis von Graptolithenspuren in ähnlichen Schiefen auf dem Grenzrieken zwischen dem Uggowitzer und Achomitzer Graben an und die Zugehörigkeit der petrographisch so ähnlichen Schiefer im Achomitzer Graben, im Wildbachgraben und zu beiden Seiten der Plecken ist um so wahrscheinlicher gemacht.

In enger Verbindung mit diesen schwarzen Schieferschichten steht auf der Südseite des Osternig, wie auch unterhalb der Plecken ein netzförmig geadarter, brauner Kalkstein, welcher mit Bänken eines auffallenden, ganz roth gefärbten Knotenkalkes direct zusammenhängt. Ob die dunklen, dünn geschichteten und mit Schieferlagen wechselnden Knotenkalken, welche unter a) schon erwähnt wurden, in engerer Beziehung zu den obersilurischen Schiefercomplexen stehen, als zu den violetten Schiefen, kann noch nicht als entschieden gelten. Es ist dies vorderhand ebenso schwer zu sagen, als über die Mächtigkeit des schwarzen Obersilurs sich eine Idee zu bilden. Die Tektonik muss eben erst im Detail studirt und klargelegt werden, denn bei einem faltigen Bau kann Verschiedenes auch in Taschen dazwischen eingeschoben sein.

Bezüglich des westlich vom Pleckendurchschnitt gegen den Schnitt des Sextenthales ausgedehnten Gebietes kann ich nur vermuthen, dass hier das Silur mehr auf die Südflanke gedrängt ist und dass vielleicht auch petrographisch die Unterscheidung der dunkleren, noch zur Kalkthonphyllitgruppe gehörigen Thonschiefer von den silurischen Schieferschichten noch schwieriger ist, als stellenweise im Osten. Zwischen der Pleckenlinie und der Osterniglinie, also im mittleren Abschnitt, ist sicheres Silur noch nicht nachgewiesen. Auf dem Kronendurchschnitt kommen südwärts an dem Hauptbug des Bombasehgrabens tief unter dem Productenhorizont schwarze Thonschiefer zum Vorschein, die ziemlich alt aussehen, aber schärfere Anhaltspunkte für ihre vorläufige Zustellung zum Silur habe ich bisher nicht; nordwärts aber gegen das Gailthal zu liegen die conglomeratischen Schichten der oberen Carbongruppe allem Anscheine nach discordant über alles Aeltere übergreifend auf den bunten Bänderkalken der Kalkthonphyllitgruppe. (Taf. VII. Fig. 2.)

(Anhang.) Silur oder Devon? Abgesehen von den vorhin erwähnten Orthoceratitenkalken mit dem Schwanzstück von *Cheirurus sp.* sind mir noch innerhalb der älteren Gesteinsreihe an zwei Punkten Kalksteinschichten bekannt geworden, welche wegen ihrer petrographischen Aehnlichkeit mit einem in den Karawanken schon besser bekannten Niveau Aufmerksamkeit beanspruchen. Es sind die bläulichgrauen, breccienartigen Crinoidenkalken mit Korallenresten, welche sich in Süd an die Kalkmasse des Osternig anlehnen und im Valentinbach (Pleckendurchschnitt) in der Nähe der schwarzen Silurschiefer wieder erscheinen.

Bei Gelegenheit der Specialerörterung der Durchschnitte findet die noch etwas räthselhafte Stellung dieser Kalke eine genauere Erörterung.

c) Das Präcarbon. Das, was man speciell im 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 silurischer und präsilurischer Schichten und ein anderer respectabler Theil für das obere Carbon und die Permformation reclamirt werden muss.

Der petrefactenreichste, für eine Specialgliederung dieser Abtheilung hoffnungsvollste Verbreitungstrieb ist derjenige, welcher zuerst durch Fötterle und Hauer bekannt gemacht und dem Bleiberger Productenhorizont parallel gestellt wurde. Eine schärfere Begrenzung dieses Formationsgliedes ist weder nach oben und noch weniger nach unten gegeben. Von dem auf dem Kronendurchschnitt (Taf. VIII. Nr. 2 und 3) angegebenen, von mir selbst besuchten Punkte nächst der Ofenalpe, wo productenreiche Schichten anscheinend nicht gleichförmig von einer gewaltigen Reihe von Mergelthonschiefern, Sandsteinen und Quarzconglomeraten des Obercarbon und der subcarbonischen Dyas überlagert werden, erstreckt sich der Zug dieser Schichten nach Ost und West und sein Gegenflügel erscheint als Parallelzug auf der Nordseite des Hauptrückens unter dem Kalk- und Dolomitgebirge des Garnitzenberges wieder. Von der Ofenalpe gegen West streicht er durch das Steilgehänge des Auernig gegen das Nassfeld und zieht wahrscheinlich zwischen Rosskofel und Trohkofel durch nach dem Punkt zwischen Oharnach und Hohentrieb, von wo Stur *Productus semireticulatus Mart.* und andere Formen der Bleiberger Fauna erwähnt. Nach Ost setzt er in den hinteren Vogelbachgraben, wo besonders an der „im Loeh“ genannten Localität eine reiche Mannigfaltigkeit petrefactenführender Schichten zu herrschen scheint. Ein Theil dürfte jedoch schon höheren, die „Coal measures“ oder das tiefere Obercarbon repräsentirenden Horizonten zukommen.

Von der Ofenalpe, vom hinteren Vogelbachgraben und der daselbst liegenden Localität „im Loeh“, sowie vom Auernig liegen neben anderen Dingen mittelgrosse Formen von *Productus giganteus* vor, nach de Konink eine charakteristische Form der höheren Schichten des Präcarbon, welche in Belgien, England und Schlesien über dem Horizont mit *Spirifer mosquensis* liegen. In Russland soll er dagegen häufiger unterhalb dieses Niveaus erscheinen und nach Eichwald auch innerhalb desselben vorkommen.

Aus dem erstgenannten Fundorte sind neben zahlreichen anderen Productenformen, worunter besonders die durch ihre grosse verticale Verbreitung ausgezeichneten, *Productus semireticulatus Mart.* und *Prod. costatus Sow.* häufiger sind, in schwarzen mergligen Thonschiefern auch zahlreiche Bivalven (besonders *Schizodus*-Arten) und Gastropoden (*Eulima Phillipsiana de Kon.*, *Murchisonia angulata Phill.* etc.) vertreten.

Im Vogelbachgraben und Loeh erscheinen häufiger solche Formen, welche in höhere Niveaux des Carbon und in Nebraska nach Geinitz bis in die Permformation hinaufgehen, wie neben den schon erwähnten *Prod. semireticulatus Mart.*, *Orthis crenistria Phill.*, *Fenestella elegantissima Eichw.* auch *Spirifer glaber Mart.*, der in der obersten Abtheilung des russischen Kohlenkalkes zu Hause ist und der Typus des *Belerophon Urii Flem.* nebst dem verwandten, nach de Konink davon nicht zu trennenden *Belerophon carbonarius Cox.*, der dem Mittel- und Obercarbon angehört und nach Geinitz in den Dyasäquivalenten von Nebraska bis  $Cc_5$ . steigt, ist gleichfalls vorhanden. Derselbe ist nach de Konink im oberen Bergkalk von Visé nicht selten, seltener in dem mittleren Horizont von Waulsort, sowie auch in Bleiberg.

Es ist vorderhand nicht möglich, eine speciellere Gliederung auch nur anzudeuten, da die Sachen zumeist von aus dem Vogelgraben in's Canalthal herausgeführten Blöcken stammen. Dieselbe kann erst gegeben werden, nachdem man genau nach Schichten gesammelt haben wird, was ich in nächster Zeit versuchen will. Sicher aber scheint es mir, dass hier die Mächtigkeit der präcarbonischen, dem Bergkalk äquivalenten Schichten zu Gunsten mariner Carbonschichten, welche die *Coal measures* Englands repräsentiren, zu restringiren sein wird.

Alle von Herrn Rótky und Dr. Tietze gesammelten Petrefacten stammen aus dem Abschnitt zwischen dem Gotschakogel am Schluss des oberen Vogelbachs- mit der Zirklalpe und dem Garnitzenberg mit dem Auernik nächst Nassfeld. Tietze versetzt seinen schwarzen Fusulinenkalk mit *Fusulina carinthiaca n. sp.* und *Fusulina Tietzei n. sp.* vom Auernik nicht nur über den Kohlenkalk mit *Productus giganteus*, sondern auch über das Niveau mit *Littorina obscura* und die pflanzenführenden Schichten der oberen Steinkohlenformation. Diese Folge stimmt mit den (Durchschnitt Taf. VII, Fig. 3) von der Krone angegebenen Verhältnissen.

Ueberdies fanden sich unter der von Herrn Rótky acquirirten Sammlung Fusulinen in einer Reihe von verschiedenen Gesteinen und von verschiedenen Fundpunkten, und zwar sowohl von solchen, die auf das höhere Niveau über dem obersten Farnenhorizont des Carbon, als von solchen Oertlichkeiten, von denen auch die Productenfauna und eine Fauna des unteren Oberearbon vorliegt. Ich kann von diesen Schichten nur bei der Darlegung der Detailbeobachtungen sprechen. Erst, wenn ich die Punkte alle selbst besucht haben werde und es mir gelungen ist, die einzelnen petrefactenführenden Horizonte genauer zu trennen, wird das Verhältniss des Productenhorizontes und der unteren Abtheilung der Steinkohlenformation überhaupt zu den unteren fusulinenführenden Schichten und zu den die *Coal measures* repräsentirenden Horizonten sich herausstellen. Aber nach Allem scheint das obere Präcarbon hier keine sehr mächtige Ausdehnung zu haben und seine verschiedenartigen Faunen scheinen nahe beisammen zu liegen.

Quarzige harte, silbergraue Sandsteine, weichere Sandsteinschiefer und dunkelgraue bis schwarze merglige Thonschiefer herrschen vor; daneben erscheinen jedoch auch schwarze, feste kalkig thonige Lagen.

Ebenso müssen die Fragen, ob das discordante Lagerungsverhältniss an der Ofenalp nur local und scheinbar oder durchgreifend und verbreitet ist und wie weit nach abwärts die Schichten des Culm reichen, noch studirt werden, ehe darüber entschieden werden kann. Die theilweise schon Unger bekannte Flora der Pontafler Steinkohlenformation, sowie die Sammlung von Herrn Rótky enthalten fast Nichts, was mit Sicherheit auf Culmschichten bezogen werden könnte. Nur ein Stück eines Sandsteines mit einem grossen Fucoiden mit der Fundortsangabe „Weg zum Ofen“ lässt schon mit Bezug auf diese Angabe auf ein Niveau der unteren Abtheilung der Steinkohlenformation schliessen, sowie ein nach Stur an *Calamites transitionis Göpp.* erinnerndes Stück aus einem Sandstein am unteren Nordgehänge der Krone. Dass pflanzenführende Culmschichten überhaupt im Gailthaler Gebirge vertreten sein dürften, darauf weist Stur's Bestimmung gewisser Pflanzenreste von Rio Tamai als *Chondrites*



*tenellus Göpp.* lin. (Geol. d. Steierm. pag. 145). Wie weit aber die Schichtenfolge von dem Productenhorizont der Ofenalpe abwärts noch zum Präcarbon gehört, ist erst zu eruiren.

Weiter ostwärts vom Vogelbachgraben verschwinden diese Schichten unter den übergreifenden Schichten der Permformation und zum Theil auch der Trias. (Vergl. Durchschnitt Taf. VII, Fig. 1). Erst zwischen Goggau und dem Görtschacher Berg dürften sie wieder in deutlicher Weise heraustreten. Soviel geht jedoch deutlich aus den Verhältnissen im Pontafler Gebirgsabschnitt hervor, dass dieser Productenhorizont mit dem Abschluss des Präcarbon nach oben zusammenfällt.

Ob die Kalkfacies des eigentlichen Bergkalkes im Gailthaler Gebirge eine Repräsentanz hat, muss gleichfalls noch eruirt werden, nachdem eben von dem, was früher dazu gerechnet wurde, eine so grosse Masse silmrischer und präsilurischer Kalke nach unten und die Fusulinenkalk nach oben in Wegfall kamen. Auf dem Kronendurchschnitt kenne ich keinen Kalk, der hierher zu stellen wäre; aber vielleicht ist anderwärts eine Kalkfacies der Culmschiefer und Sandsteine und des Productenhorizontes vorhanden. Im westlichen Gebiet, in der Umgebung der Plecken, kann manches Kohlenkalk sein, was Stur dafür ansah.

Der dunkelgraue Crinoidenkalk mit *Productus*? vom Nordwestabhang des M. Germula, die Kalke der Höhe des Plerge und Mte. Canale (Mauthen W. SW.) (Stur, Steierm. 144), welche nach Bestimmungen von Suess (*Orth. oc. cf. ovale Phill.*, *Loxonema ignoratum Trautsch.*, *Cardium hibernicum Sow.*, *Spirifer glaber Mart.*, *Streptorhynchus crenistria Phill.* und *Cyathophyllum plicatum Goldf.*) enthalten und demnach entsprechend der obersten Abtheilung des russischen Bergkalkes parallel gestellt wurden, gehören hierher noch mit Vorbehalt.

Da die altersäquivalente Vertretung von Schiefer und Sandsteinbildung durch eine Kalksteinbildung in den Alpen nichts Seltenes ist, so kann man sich die Möglichkeit einer solchen Stellvertretung auch hier recht gut denken.

Weniger leicht möchte ich diesem Ideengang auch für die lichtgrauen Kalke des Zillakofel (mit Spiriferen und Korallen) oder für die eisenhaltigen Kalkschichten mit Orthoceratiten folgen, welche Stur 1856 l. e. schon von den Plecken und aus der Umgebung der Wurmlacher Alpe erwähnt und in welchen ich, wie oben erwähnt, Reste von *Cheirurus sp.* fand. Gewiss muss man im letzteren Fall auch ohne die Zuhilfenahme der gestörten Lagerungsverhältnisse an Silur oder Devon denken. Bezüglich der hellen, korallenführenden Kalksteinschichten des Zillakofel aber kann man sowohl an Devon, als an unsere östlicheren Fusulinenkalk denken, in denen gleichfalls Spiriferen und Korallen vorkommen.

Stur gibt zwar (Studien etc. Jahrb. 1856, Nr. 1, pag 999) an, dass die genannten Orthoceratitenkalke in der obersten Partie der ockrigen Schiefer kaum 2—3 Klafter unter der Stelle, wo dieselben vom angeblichen Kohlenkalk des Zillakofel überlagert werden, auftreten, aber es hat sich eben herausgestellt, dass ockriger Schiefer auch in nächster Verbindung mit den Graptolithenschiefern sowie mit den violetten Schiefen auftreten, und andererseits ist auch die Lagerung der Kalke des

Zillakofel (vergl. Taf. VII, Fig. 1) viel eher als eine discordante, denn als eine concordante über dem Hauptcomplex der älteren Schiefer aufzufassen. Die Möglichkeit einer Zugehörigkeit zum Präcarbon ist damit zwar für den Kalkstein des Zillakofel nicht ausgeschlossen, aber ein jüngeres Alter bleibt mir vorderhand wahrscheinlicher. Es gibt eben verschiedene Niveaux von ockrigem Schiefer, und es können solche, welche eben zum Productenhorizont gehören, immerhin an verschiedenen Stellen mit in den faltigen Aufbau des älteren Gebirgskammes sich da und dort einbezogen finden, während Obercarbon, Dyas und eventuell auch Trias discordant aufliegen.

Auffallend ist, dass grobe Quarzconglomerate, welche am Auernik bei Pontafel nach Tietze schon Culmschichten repräsentiren und an der Krone vorzugsweise im Obercarbon erscheinen, hier im Westen fehlen. Vielleicht wird hier gerade das Obercarbon durch eine marine Kalkfacies vertreten.

##### 5. Die Gruppe des Obercarbon und der Permformation.

1. Das Carbon, das alpine Aequivalent der productiven Steinkohlenformation hat ebenso wie das Präcarbon, so weitich das Gailthaler Gebirge bis jetzt keine, seine ausgezeichnetste und klarste Vertretung in der Gegend nördlich von Pontafel in dem Gebirgsstrich zwischen Schinoutz, Gartnerkofel und Rosskofel. Ueberdies stösst dasselbe auch noch nördlich vom Gartnerkofel hervor. Auf das Vorkommen im oberen Gebiet des Osselitzer Grabens bei Tröpelach weist schon Stur hin (Geol. d. Steierm. 146). Ueberdies kann man dasselbe auf Grund des Blockwerks im Wildbachgraben und am Dellacher Rücken sowie nach dem Streichen der Quarzconglomerate des nördlich vom Gartnerkofel durchstreichenden Flügels zu urtheilen, auch im oberen Gebiet des Wildbaches in der Gebirgsgruppe des Poludniger vermuthen. Ziemlich sicher ist auch sein Heraustreten unter den Dyaskalken der Gegend von Tarvis und Goggau, in dem Gebiet zwischen Goggau, dem Göriacher Berg und Maglern.

Das Carbon besteht im Wesentlichen aus einem Wechsel von starken Bänken eines aus weissen Quarzstücken bestehenden Conglomerates und grauen Schiefen, welche bald mehr thonig, bald mehr sandsteinartig glimmerreich sind und in wirkliche Sandsteine übergehen. Die petrographische Ausbildung stimmt mit der der Stangalpe und des Steinacher Joches sehr nahe überein. Nach Tietze liegen am Auernik Quarzconglomerate auch noch unter dem Productenhorizont und repräsentiren eine Folge echter Culmschichten, und es beginnt das Carbon mit Schiefen, welche durch das Auftreten von *Littorina obscura* den durch marine Einlagerungen ausgezeichneten Horizont der *Coal measures* andeuten. Das ist nun nach dem Blick auf den Steilabfall des Auernig sehr wahrscheinlich. Ich erinnere mich, Quarzconglomerate auch unter dem Productenniveau der Ofenalpe gesehen zu haben, aber ich hielt dieselben für altes von oben abgestürztes aus der Schutt- und Rasendecke hervorstossendes Blockwerk.

Ueber dem Horizont mit *Productus giganteus* und *semireticulatus* der Ofenalpe folgen über einem Niveau mit anthracitischer Kohle sowohl



noch merglige Thonschiefer mit mariner Fauna, als auch Schiefer und Sandsteine mit Pflanzen der Steinkohlenformation. Dies geht sowohl aus Tietze's Beobachtungen, als aus der Sammlung Rótky's hervor.

Verschiedene fusulinenführende sowie an Gasteropoden und Bivalven reiche Schichten, zu welchen auch ein Niveau mit *Belerophon Urii Flem.* gehören dürfte, sind allem Anscheine nach über dem Hauptproductenhorizont entwickelt, ebenso ein nach Unger und Höfer zwischen zwei Lagern der tieferen Anthracitflora liegender, mariner Horizont mit *Productus*.

a) Pflanzenführende Schichten der Steinkohlenformation. Auch unter den pflanzenführenden Sandstein- und Schiefereschichten, welche in der Rótky'schen Sammlung von den Fundpunkten: Südseite des Garnitzkofels, Weg zwischen Auernik und Ofenalpe und Südwesthang der Kronalpe angegeben werden, sind verschiedene Niveaux vertreten. Dasjenige, welches in dem Kronendurchschnitt zunächst unter dem Hauptfusulinenkalk folgt, ist eines der höchsten der productiven Steinkohlenformation, welches Stur den bei Wettin und Ilfeld vertretenen Zonen und der Steinkohlenformation von Tergove parallel stellt. Es enthält *Cyatheites Oreopteridis Brgt. sp.*, *Cyath. arborescens Schloth* und *Cordaites borassifolia Strub. sp.*, 3 Arten, welche auch in den inneralpinen Gebieten der Steinkohlenformation, d. i. auf der Stangalpe und im obersten Niveau des Steinacher Carboncomplexes erscheinen.

Aus den tieferliegenden Sandsteinbänken am Südwestgehänge der Kronalpe liegen auch Calamiten vor, die an *Calamites transitionis* erinnern aus der Gegend zwischen Ofenalpe und Auernig, nebst *Calamites Sukovi Brgt.*, *Annularia sphenophylloides Ung.*, *Cyatheites Candollianus Brgt. sp.*, *Odontopteris Brardii* und von der Südseite des Garnitzberges *Sigillarien*. In den Schieferstücken des Osselitzer Schuttkegels endlich fand Stur (Steirm. 146) *Cyatheites unicus Brgt. sp.*, *Alethopteris Defrancei Brgt. sp.*, *Dictyopteris Brogniarti Guth.* — Unger beschreibt aus der Kärntner Anthracitformation 19 Arten, wovon nur zwei einer neuen Nebengattung von *Sigillaria (Semapteris Ung.)* angehören, alle übrigen aber schon bekannte Steinkohlenarten sind. Als auffallend wird bei dieser Flora (Hauptfundort Rothenstein) das Fehlen von *Stigmaria* und von echten Sigillarien bezeichnet.

Jedenfalls ist erwiesen, dass das Carbon im mittleren Theil des Gailthaler Gebirges am reichsten und vollständigsten in Bezug auf Faunen und Floren ausgebildet ist und dass man hier einen Wechsel von marinen Strandablagerungen mit fluviatilen Ablagerungen in geschützten Buchten und Lagunen vor sich hat, der in die Permzeit reicht.

b) Marine Schichten. Mit Bezug auf eine Anzahl fusulinenführender Schichten bleibt es vorderhand noch dahin gestellt, in welches Niveau dieselben einzureihen sind, jedoch scheinen mir ihre Beziehungen zu den oberen Carbonschichten nähere, als zum Präcarbon zu sein.

Es gehören hierher einestheils Schichten, die ich nur aus der Sammlung des Herrn Rótky kenne und andererseits die Schichten zwischen Thörl und Goggau, in welchen eine neue, grosse langgestreckte, dünnwalzenförmige *Fusulina (Fus. Succsi nov. sp.)* in einer korallenreichen Kalkknollenschicht in schwarzem Thonmergel vorkommt. Diese Schicht steht

in nächster Verbindung mit grauen glimmerigen Schiefen mit Pflanzenresten. Diese Schiefer gehören einem gefalteten Schichtencomplex an, der allem Anscheine nach unter den weissen Fusulinenkalken und den rothen Schiefen und Breccien von Goggau liegt. Im Uebrigen sind die Lagerungsverhältnisse noch unklar.

Unter den Schichten im hinteren Vogelbachgraben und vom „Loch“, sowie am Auernig befinden sich glimmerige Mergelthonschiefer und Sandsteinschiefer, welche grössere und kleinere Fusulinenformen enthalten, welche ungefähr Zwischenformen zwischen der typischen *Fus. cylindrica* und der *F. carinthiaca* n. sp. von der Höhe der Krone sind. Neben ihnen kommen Spiriferen und Orthisenarten in demselben Gesteine vor. Es würde Nichts hindern, in diesen Gesteinen oberste Schichten des Präcarbon zu vermuthen, wenn sie in entsprechender Lagerung unter den schwarzen Carbonschiefern mit *Littorina obscura* und mit *Schizodus*-Arten gefunden werden sollten.

Ein gelblicher glimmerreicher Sandsteinschiefer mit der Bezeichnung Nordseite der Krone nahe dem Gipfel enthält in demselben Stück neben *Orthis* sp. und *Spirifer* sp. Farnenreste und Fusulinen von ähnlicher Form wie die vorgenannten. Bei diesem Schiefer ist daher nur an eine Zurechnung zum Oberearbon oder zur Dyas zu denken.

Jedenfalls dürften über die Grenze von Präcarbon und Carbon einerseits und von Carbon und unterer Dyas andererseits sich mit der Zeit noch verschiedene Ansichten kundgeben. Diese Fragen lassen sich mit den bisherigen Anhaltspunkten noch nicht schärfer erörtern. Wesentlich aber ist zu constatiren, dass sowohl unter als über dem höchsten Farnenhorizont des alpinen Carbon im Gailthaler Gebirge Fusulinenhorizonte erscheinen.

## 2. Untere Abtheilung der Permformation.

Die Art und Weise, wie in der Schichtenfolge der Krone über den glimmerreichen sandigen Thonschiefern mit *Cyatheetes Oreopteridis* sehr bald ein Hauptcomplex von alpinem Fusulinenkalkstein in concordanter Auflagerung folgt, lässt auf eine sehr allmähliche aber andauernde Senkung der carbonischen Küstengebiete schliessen. Da zwischen diesem Kalkriffe und dem den letzten Binnenablagerungen der Carbonzeit angehörenden Farnenschiefer noch eine von zwei mächtigen Quarzconglomeratbänken eingeschlossene Ablagerung von mergeligem Thonschiefer folgt, so ist die natürlichste Grenze wohl mit der letzten limnischfluvialen Quarzconglomeratbank anzunehmen. Nur für den Fall, als es sich noch erwiese, dass in den mergeligen Thonschiefern zwischen den obersten Quarzconglomeraten eine ähnliche carbonisch-permische Mischauna vorhanden sei, wie sie in Mergelthonschiefern unter den schwarzen Fusulinenkalken der Karawanken erscheint, könnte man einen Grund dafür finden, den idealen Grenzstrich noch etwas tiefer zu legen. Doch das ist nebensächlich; das Wichtigere ist, dass sich bereits im Carbon marine Faunen mit Fusulinen entwickelt haben, und dass nicht nur ihre Entwicklung in der nachcarbonischen Zeit fortgedauert hat, sondern dass sie in dieser Zeit recht eigentlich zur grössten Blüthe gelangt ist, und dass man in diesen marinen Schichten der unteren Permformation mit Recht eine Fauna aufzufinden



hoffen darf, welche in Verbindung mit den schon im Obercarbon auftretenden marinen Schichten die Lücke zwischen der Fauna des Bergkalkes und der Zechsteinformation ausfüllen hilft.

Was zur unteren Abtheilung der Permformation gehören kann, ist mit grösserer Sicherheit nur von den Schichten der Krone zu sagen, die in concordanter Lagerung unmittelbar über der obersten Farnzone des Carbon liegen. In Bezug auf die anderen Schichten wollen wir hier anschliessen, was durch Lagerungsverhältniss oder durch eine originale Fusulinenfauna zunächst steht. In die obere Abtheilung der Permformation versetzen wir nur jene Schichten, in denen Fusulinen sich allem Anscheine nach nur auf secundärer Lagerstätte befinden und diejenigen Schichten, welche über den oberen Fusulinenhorizonten und eventuell unter der Trias liegen.

#### a) Schwarze Fusulinenkalke.

1. Dunkelgrauer bis schwarzer Fusulinenkalk der Krone, lagenweise ganz voll von zarten Durchschnitten einer mittelgrossen, lang spindelförmigen Fusulinenform, *Fusulina carinthiaca* n. sp., daneben eine neue Gastropoden- und Brachiopodenfauna.

In dieses Niveau rechne ich vorläufig überdies die harten kiesigen schwarzen Fusulinenkalke am Auernig mit verkieselten gelblichen Fusulinenauswitterungen von *Fusulina Tietzei* n. sp. (eine grosse, dickspindelförmige Art mit wenigen weiten Windungen) und mit einigen anderen kleineren Formen.

b) Bräunlichgraue, sandigmergliche Kalke, schwärzliche Knotenkalke und schiefrige Sandsteine.

In die petrographisch etwas verschiedenartig ausgebildete Zone von fusulinenführenden Schichten, welche auf der Krone über den Hauptbänken des schwarzen Kalkes folgen, dürften auch mehrere der in der Sammlung von Herrn Rótky vorhandenen, fusulinenführenden Schichten gehören. Wir rechnen hierher also:

1. Die braunen sandigen, schiefrigen Kalksteinschichten und Knotenkalke der Krone mit *Orthocerus* cf. *cribrosus* Gein. einer kleinen besonderen Fauna und einer langen, der *Fus. carinthiaca* n. sp. ähnlichen Hauptform. 2. Gewisse schwarze, plattig abgesonderte knotige Kalke mit derselben Fusulinenform aus dem hinteren Vogelbachgraben. 3. Schwarzgraue Fusulinenbreccien, vorwiegend aus kleinen, ovalen oder eiförmigen, etwa erbsengrossen Fusulinen und mergligem Bindemittel bestehend. *Fusulina Rotkyana* n. sp. (so nenne ich die neue Form) zeichnet sich vor den grossknügeligen Formen der höheren Schichten durch die engen, häufigeren und vielkammerigen Umgänge aus. Neben dieser Form erscheint noch, aber viel seltener, eine lange, dickspindelförmige, auffallend grosse und eine kleine dem Typus der *Fus. cylindrica* näher stehende Form zwischen Garnitzenberg und Kronalpe. 4. In einem ebenfalls aus dieser Gegend und zwar von dem höchstgelegenen Punkte dieses Rückens stammenden dunklen, knotigen, mit Mergelthonschiefer wechselnden Kalkstein tritt neben einigen der grösseren und kleineren spindelförmigen Formen vereinzelt eine der *Fus. sphaeroides* Abich ähnliche Art auf. Auch an anderen Foraminiferen scheint der Kalk reich zu sein. Ein ausgewittertes Exemplar derselben liesse sich am passendsten zu *Asterigerina* stellen.

c) Korallenkalkbänke der Krone und des Garnitzenkogels, braun bis gelbgrau, eisenhart, kieslig. Auch in diesen Schichten treten, wie ein Stück vom Garnitzenkogel zeigt, noch Fusulinen auf. Ueberdies ist es dieses Niveau, aus welchem ein Stück mit *Gyroporella (ampleforata Gumb.)* stammt. Das andere Gyroporellengestein gehört möglicherweise dem vorbeschriebenen, unteren Complex oder der Grenze zwischen beiden an.

d) Gelbgrauer bis röthlichgrauer Sandstein der Krone, von dem Kalke durch eine dünne, weichere Lage mit Thoneisensteinknollen getrennt. Dieser Abtheilung entsprechen möglicherweise die rothen Sandsteine und Schiefer, die im Gebiete des Garnitzengrabens zwischen den Quarzconglomeraten der Steinkohlenformation und den hellen Fusulinenkalken und Dolomiten der höheren Permetagen liegen. Vielleicht vertreten sie auch noch die tieferen hier genannten Schichten der Permformation. Sie dürften wohl ein theilweises Aequivalent der rothen verrucanoartigen Breccien, des groben Sandsteines und rothen Schiefers sein, welche zwischen Köttschach und Drauburg das Rothliegende repräsentiren.

e) Als Anhang füge ich hier die schwarzen Fusulinenkalke mit der grossen kugligen *Fus. globosa n. sp.* bei, welche in dem Gebiete des Pontebanagrabens und im Garnitzengrabens bisher nur in secundärer Lagerstätte, im Gehängeschutt und Bachgeröll gesehen wurden. Nach der Lagerung ganz ähnlicher Kalke im Vellachthale (Karawanken) gehören dieselben zwischen die tiefsten mit den Carbonschichten noch zusammenhängenden, permischen Mergelthonschiefer und die oberen Kalk- und Dolomitcomplexe der Permformation. Es ist also eine eventuelle Stellvertretung oder Zugehörigkeit dieser Kalke zu den Horizonten *a* und *b* der Krone sehr leicht möglich.

f) Wir schliessen hier auch am besten die dunkelgrauen, dolomitischen, crinoidenreichen Kalke und die schwarzgrauen grossoolithischen Kalke an, welche in Blöcken bei Tarvis gefunden wurden. Dieselben enthalten verschiedene Fusulinenformen, sowohl solche vom Typus der *Fus. carinthiaca n. sp.*, als solche, welche zu *Fus. globosa n. sp.* gehören können.

g) Weisse und graue Fusulinenkalke. Wir schliessen diese, sowie den folgenden petrographischen Fusulinenkalktypus noch hier an, obwohl wir nicht wissen, ob dies nicht vielleicht zum Theile schon Aequivalente gewisser, in der folgenden oberen Abtheilung erst zu nennender Schichtcomplexe sind. Sie enthalten jedenfalls sehr reichlich Fusulinenformen in zarten Durchschnitten und Auswitterungen, welche den der bisher genannten dunklen Schichten zum Theile sehr nahe stehen, und sie können sich daher auch als Aequivalente dieser Schichten herausstellen. Diese Kalke wurden anstehend zwischen Thörl und Goggau bei Tarvis und in Blöcken im Pontebanagraben, im Bombaschgraben und im Garnitzengrabens gefunden.

h) Rosenfarbige und weissgefleckte oder gestreifte marmorartige Fusulinenkalke in grosser Verbreitung aber, bisher nur in Blöcken gefunden. Ausgezeichnet durch sehr scharfe Auswitterungen von Fusulindurchschnitten, die zu langen Formen vom Typus des *Fusulina carinthiaca* und *Fus. Tietzei* gehören. Ueberdies mit Spuren



einer Korallen- und Brachiopodenfauna. Wildbachgraben, Pontebanathal, Garnitzengraben.

Dass ich eine so grosse Reihe von fusulinenführenden Schichten in die untere Permformation versetze, dürfte mehrfach als ein Irrthum betrachtet werden. Vielleicht ist es zum Theile oder in einzelnen Fällen ein solcher, aber nach den Lagerungsverhältnissen hat sich mir diese Ansicht gleichsam aufgedrungen. Wenn man im Osten von den grossen Porphyrmassen mit ihren Tuffen, Breccien und Sandsteinen nach einem marinen Altersäquivalent an der alten Küstenlinie sucht, welche durch die carbonischen pflanzenführenden Schichten angedeutet ist, so wird man nicht leicht auf andere als auf diese Schichten und für die obere Abtheilung (Grödener Sandstein) auf die im Folgenden aufgeführten Schichten kommen.

### 3. Obere Abtheilung der Permformation.

Hierher gehört im Gailthaler Gebirge im Wesentlichen dreierlei:

a) Bunte Kalkbreccien und dolomitische Breccien und Sandsteine mit allem Anscheine nach auf secundärer Lagerstätte befindlichen Fusulinenkalkstücken oder mit vereinzelt Fusulinen — *Fus. Hoeferi* n. sp., einer der *Fus. globosa* n. sp. sowie der *Fus. robusta* Meeck. verwandten Art. Hauptverbreitungsgebiet die Gegend nördlich von Uggowitz, besonders das untere Ugguthal.

b) Eine eigenthümliche Reihenfolge von hellem dolomitischen Kalkstein mit rothen dolomitischen Sandsteinlagen, röthlichen Knollenkalkschiefern, rötlichgrauem Kalk mit Lagen von bräunlichem (durch zahllose kleine Petrefacten) feoolithischem Kalk und einer feinen, zum Theil rauchwackartigen Breccie mit kleinen eckigen Kalk- und Dolomittrümmern, endlich von rötlichgelben, dünnplattigen, sandigen Mergelkalken. Diese Abtheilung steht sehr schön im Garnitzengraben an. Da graue Fusulinenkalkstücke am Wege liegen, ehe man von den obersten Quarzconglomeratbänken, die unter den Gartnerkofel einfallen, zu ihr gelangt, dürfte ihre Stellung zwischen den Fusulinenkalken und dem Dolomit des Gartnerkofels ziemlich sicher sein. Möglicherweise gehören beiläufig hierher auch die gypsführenden Schichten der Malurchgruppe, die gleichfalls zwischen fusulinenführenden Schichten und Dolomitmassen liegen.

Die Breccien *a* erinnern an die Breccien des Schwazer Kalkes in Nordtirol und die Schichtfolge *b* in mancher Beziehung an den Röthkalk der Schweizer Geologen. Da die Dolomite, welche im Gebiete des Gartnerkofels über *b* liegen, in der südlich correspondirenden Malurchgruppe unter der Trias mit dem Werfener Niveau liegen, nehme ich keinen Anstand, in den Schichten *a* und *b* die wahrscheinlichsten Aequivalente des unteren Zechsteines zu erblicken.

c) Die dunklen, vielfach gewundenen und verstürzten Dolomite der Malurchgruppe und die damit in Verbindung stehenden helleren dolomitischen Kalke, die Dolomite und dolomitischen Kalke des Gartnerkofels und die ganze dolomitische Vorlage im Canalthal, die sich aus den Karawanken durch den Gailitzbach über Tarvis und Uggowitz ober Pontafel durch den Bombaschgraben zieht, repräsentiren dann in ungezwungener Weise den oberen Zechsteindolomit.

Der Umstand, dass sowohl im Dolomit des Gartnerkofels, als im Dolomit in der Nähe des „Lochs“ im Vogelbachgraben (in dem nach Höfer auch Anthracit erscheint) Gyroporellen vorkommen, dürfte dieser Annahme nicht entgegenstehen, nachdem das Vorkommen von Gyroporellen auch in tieferen Permschichten constatirt wurde. Im Gegentheile glaube ich annehmen zu dürfen, dass sich manche bisher der Trias zugesprochenen gyroporellenführende Dolomite in der Folge noch als Zechsteindolomite entpuppen werden.

Die Tektonik des Gailthaler Gebirges gestaltet sich nach den bisher gewonnenen Resultaten, welche ich auf den beigegebenen fünf Durchschnittsprofilen (Tafel VII. 1—4 und Tafel VIII. 5) zu veranschaulichen suchte, in Kürze folgendermassen:

Das ganze Gebirge liegt auf der steil südwärts geneigten Flanke einer gegen West sich höher heraushebenden, gegen Ost unter dem Thalboden des breiten Gailthales herabgedrückten aufgebrochenen Steilfalte der oberen Gneissphyllitgruppe, welche hier das Grundgebirge bildet und welche allem Anscheine nach, südwärts in der Tiefe, in gegen Ost sich verflachenden, breiteren, gegen West aber in engeren und steileren Faltenstufen unter die darüber liegenden Schichtencomplexe der Quarzphyllitgruppe, der Kalkthonphyllitgruppe und der Grauwackenschichten einfällt.

Weder der Gneissphyllit noch die untere Abtheilung der quarzigen Thonglimmerschiefer kommen zwischen den Steilfalten und Faltenbrüchen, in welchen die Kalke und Schiefer der Kalkthonphyllite und die alten Grauwackenschiefer und Sandsteine, d. i. der Hauptkern des ganzen Gebirgssystemes, sich präsentiren, innerhalb des Gebirges noch einmal zum Vorschein, wenigstens sicher nicht in dem Gebiete ostwärts vom Valentinbach bei Mauthen.

Ganz in West, wo die Quarzphyllitzone und eventuell auch die urthonschieferartigen Repräsentanten sehr hoch hinauf gegen die Kammhöhe steigen, fällt die Hauptentwicklung des älteren Kalkthonphyllit- und Grauwackengebirges mehr der Südflanke zu und wird dieselbe zwischen dem Deganothal und dem oberen Piavegebiet in der Hauptsache durch die nordwärts weit übergreifenden Triasschichten der südlichen Kalkalpen stark verdeckt. Was von den übergreifenden oder aufsitzenden Schichten hier etwa dem Obercarbon oder der Permformation noch zugehört, muss erst ermittelt werden.

Als ein Stück Gegenflügel zu den südfallenden Thonglimmerschiefern des Lessachgebietes oder als nächste Parallelfalte zu seiner Fortsetzung unter dem hohen Dolomitgebirge im Westen ist wohl das Thonglimmerschiefergebiet von Valsugana zwischen Agordo und Pergine zu betrachten, welches wir in einem späteren Capitel besprechen.

Die ganz eng und steil faltenförmig gebaute Schichtenmasse von den Schichten der Kalkthonphyllitgruppe aufwärts bis zum Carbon liegt also südwärts und über der vielleicht ganz im Westen zum Kamm des Gebirges reichenden Quarzphyllitgruppe. Sie erscheint demnach ganz im Westen fast nur auf der Südflanke. Im mittleren Gebiete, welches der Durchschnitt (Mauthen-Fimao VIII. 1) darstellt, bildet es den Kern und die breite innere Nord- und Südflanke des Gebirges in der Weise, dass



nur auf der höchsten Kammlinie jüngere Gebilde aufsitzen, so dass die alten gefalteten Schichten an den tieferen Sattelpunkten selbst oder nahe darunter zu beiden Seiten heraustreten.

Weiterhin gegen Ost (Taf. VII, 2, Pontafel-Hermagor) ist das Verhältniss schon in der Art modificirt, dass die jüngeren Carbon- und Perm-schichten nicht nur über die Südflanke des älteren Gebirgskernes weit gegen Nord übergreifen und in ausgedehnter Weise zum Theile in ziemlich flacher Lagerung dem Mittelgrat aufsitzen, sondern auch auf der Nordflanke noch in grösseren Complexen in der Weise übergreifen, dass sie einen grossen Theil der älteren Schichtenfolge, und zwar vorzugsweise die zwischen dem Präcarbon und der nördlichen Hauptmasse der Kalkthonyllitgruppe gelegenen Schichten verdecken. Es kommt dann, wie in dem oben citirten Pontafler Durchschnitte, nur in den tieferen Aufbrüchen zu beiden Seiten des mittleren Hauptrückens älteres Gebirge unter dem Obercarbon und der Permformation zum Vorschein.

Im östlichen Abschnitte (Taf. VII, 1. Osternig.) endlich bedecken die übergreifenden jüngeren Schichten des Carbon, der Permformation und der Trias den grössten Theil der Südseite des Gebirges; sie zeigen in der Bruchlinie der Gailitzspalte selbst Faltenbildung und verschiedenartige Verdrückungen und setzen auf die Südseite des Wurzener Abschnittes der Karawanken fort. Die alten paläozoischen Gesteins-schichten liegen hier vorwiegend im hohen Mittelkamme des Osternig in Nord und Süd und auf der ganzen Nordseite desselben in steilen, unregelmässig gebrochenen und verschobenen Faltenstücken. Während aber die Südfortsetzung dieses älteren Falten-systemes gegen West unter einer Decke jüngerer Gesteine auf eine grössere Strecke fast verschwindet, tritt es gegen Ost in dem niedrigen, aber breiten Wurzener Rücken des Karawankenzuges auch noch auf dem Südabhange weit abwärts heraus.

## II. Darlegung des Beobachtungsmateriales.

Was ich hier specieller und als Ergänzung zu den in Numero 1 dieser Studien schon niedergelegten Daten über den grossen westkarnischen Abschnitt anführen muss, ist Folgendes:

a) Die Beobachtungen, welche ich im verflossenen Herbst in der Gegend zwischen Tarvis und Vordernberg, sowie zwischen Egg- und der Dellacher Alp, ferner zwischen Hermagor und Pontafel und drittens auf der Linie Mauthen-Pleckenalp-Tischelwang zu machen Gelegenheit hatte.

b) Einige Bemerkungen zu den von Herrn Rótky in Tarvis zwischen dem Vogelbachgraben und dem Garnitzenberg nördlich von Pontafel gemachten Sammlungen.

c) Eine Ergänzung des (in Numero I) über die ältere Literatur Gesagten und zwar in Betreff des v. Hauer'schen Durchschnittes durch die Alpen vom Jahre 1857, — in Bezug auf die von Foetterle und Suess über die Verhältnisse im Avanzagraben bei Forni-Avoltri gemachten Bemerkungen. (Foetterle, Jahrb. 1861 und 1862. XII. Verh., Seite 107, und Suess, Acquiv. d. Rothl. 1869, Seite 51 ff.) und hinsichtlich der Arbeit Unger's über die Anthracitlager in Kärnten. (Acad. d. Wiss. Sitz. B. 1869.)

d) Die kurze Inhaltsangabe der neuesten Abhandlung von Herrn Prof. Torquatto Taramelli: Stratigrafia della serie palaeozoica nelle

Alpi Carniche (Estr. dal Vol. XVIII delle Memorie dell' Istituto Veneto).  
Venezia 1874. 18 Seiten 4° und 1 Tafel mit 12 Durchschnitten.

### A. Eigene Beobachtungen.

#### 1. Zwei Ergänzungstouren zum Osternigdurchschnitte.

Eine einzige Tagestour in einem Gebirge, welche man zum ersten Male betritt, genügt natürlich nicht, um einen complicirten, tektonisch schwierigen Durchschnitt ganz genau und erschöpfend zu studiren und daher auch nicht, um denselben befriedigend richtig zu construiren. Um so weniger ist dies der Fall, wenn die Elemente fast lauter unbekannte Grössen sind, die man erst suchen und finden muss. Ich unternahm daher zwei Touren, um meinen ersten, durch das Auftauchen der Graptolithenschiefer so wichtig gewordenen Embryonaldurchschnitt zu verbessern und zu ergänzen. Leider genügten auch diese Touren noch durchaus nicht, um alle Verhältnisse klar zu machen. Es bleiben immer noch einige Bedenkllichkeiten übrig, aber ein Stück weiter gebracht wurde dieser wichtige Durchschnitt durch diese neuen Touren immerhin. Die erste Tour galt vornehmlich der Constatirung des Durchstreichens der Graptolithenschieferzone über die Sattelgegend zwischen dem Achomitzer Berg und dem Osternighauptgipf in den oberen Achomitzer Graben. Die zweite Tour sollte Aufschlüsse geben über die Verhältnisse auf der Nordseite des Osternigsattels, welche ich bei dem ersten Besuche wegen eintretender Dunkelheit nur sehr ungenügend gesehen hatte.

a) Tour von Tarvis nach dem Achomitzer Berg und über die Feistritzer Alpe ins Thal des Uggowitzer Baches. (Taf. VII, Fig. 1.)

Fusulinenkalk bei Tarvis. Ehe ich von Tarvis aus den Weg durch den Bartolobach einschlage, muss ich des Vorkommens von sehr bemerkenswerthen Kalkblöcken erwähnen, welche auf dem Nordgehänge des Thales unmittelbar ober Tarvis von Herrn Rótky gefunden wurden, welchen ich auf das Vorkommen von Fusulinen durchschnitten in den hellgrauen Kalken bei Goggau und in den bunten Breccienmarmoren des Pontebanagrabens und Wildbachgrabens aufmerksam gemacht hatte. Die Blöcke waren gross und hatten durchaus nicht den Charakter von Geschieben des glacialen Terrassendiluviums, welches hier verbreitet ist, sondern von abgestürztem Gesteine. Der eine, ein etwas dolomitischer, grauer, crinoidenreicher Kalkstein, zeigt auf den Verwitterungsflächen Durchschnitte von drei verschiedenen Fusulinenformen, nämlich von einer dünnen, kleinen, der *F. cylindrica* nahestehenden Form von 1 Mm. Durchmesser, einer längeren und dickeren solchen Form von  $2\frac{1}{2}$ —3 Mm. Durchmesser und einer dicken, kugligen Form von 4—5 Mm. Durchmesser. Der andere Block, ein dunkler, schwärzlicher, grossoolithischer Kalk zeigt gleichfalls Durchschnitte von verschiedenen Fusulinenformen. Die meisten gehören grossen, langgestreckt ovalen Fusulinenformen an. Ein einzelner Längsdurchschnitt zeigte einen stumpflinsenförmigen Umriss bei einem Durchmesser von 2 Mm. Wir haben es hier also mit Fusulinenkalken zu thun, welche allem Anscheine nach dem grossen Complex des Uggowitzer Dolomitzuges angehören.

Der Weg von Tarvis durch den Bartolograben bis kurz vor die Sattelhöhe, wo der ziemlich unklare und wenig begangene Fusspfad gegen



die Einsenkung nördlich vom Achomitzer Gupf führt, in welcher die Achomitzer Alplüthen liegen, bietet wenig Erspriessliches. Zuerst der permische Dolomit und dolomitische Kalk in weit flacherer Lagerung, als bei Uggowitz weit aufwärts bis zu flachen Wiesengehängen, wo am Wege und in seitlichen, seichten Schrunnen Sandsteine, schwarze Thonschiefer und Quarzconglomerate zum Vorschein kommen, aber meist nur als Schutt, selten mit dem Charakter anstehender Schichten. Weiter aufwärts noch mehrfach Kalke und Dolomite über dem steilen Rasengehänge, über welches der Fusspfad links gegen NW. aufwärts führt, ehe man die niedere Sattelhöhe erreicht hat, welche den Achomitzer Graben vom Gebiete des Bartolobaches trennt.

#### Permformation und Trias am Achomitzer Berg.

Erst, wenn man sich bis auf die Höhe des Rückens hinaufgearbeitet hat, wo die Almhütten stehen, findet man schon ein wenig vor und unterhalb derselben bei einer Quelle auffallend rothe Schiefer und Sandsteine, welche wahrscheinlich der Dyas angehören dürften. Wendet man sich gegen Süd, einem Fusspfade folgend, welcher an dem dem Ugguebachgebiete zugekehrten oberen Westgehänge des Achomitzer Gupfes zu einer zweiten Quelle führt, welche durch eine Anzahl Viehtrögel (5 oder 7) und einen alten hohlen Baum noch besser markirt ist, so gelangt man an einen Aufschluss von glimmerigen Sandsteinen, Schiefen und Mergelkalcken des Werfener Buntsandsteinhorizontes. Es ist die von Herrn Rótky entdeckte und ausgebeutete Localität, welche in der That die besterhaltene und reichhaltigste Bivalvenfauna der Schichten mit *Naticella costata* enthält, welche ich bis jetzt kennen gelernt habe. Hier wird es vielleicht möglich sein, Stellen zu finden, wo man die Grenzschichten von Trias und Permformation studiren kann.

#### Rothe und bräunlichgraue Netz- und Knotenkalke und Graptolithenschiefer.

Auf der nördlichen Fortsetzung des Achomitzer Rückens gegen den Osternig gelangt man über einen tiefen Sattelleinschnitt zu den Feistritzer Alplüthen. Zwischen den Achomitzerhütten und diesem Einschnitte zeigen sich dieselben schwarzen Schiefer, Sandsteine und feinkörnigen Conglomerate, welche im Ugguthal gegenüber dem Felsriffe anstehen, welches die Graptolithenschieferzone überlagert. Ihr Verhältniss zum rothen Schiefer und Sandstein konnte ich auf diesem Wege nicht eruiren. Vom Einschnitte aufwärts gegen die Feistritzer Alm übersteigt man ein ziemlich breites Riff von rothen, feinknotigen und bräunlichen, grauen, netzförmig geaderten Kalken. Ich erkannte darin das Felsriff (g), welches im Osternigdurchschnitte (Studien I, pag. 52 [226]) die Graptolithenschieferzone gegen Süd begleitet. Leider ist das an diese Kalksteine zunächst nördlich anschliessende Terrain sehr schlecht aufgeschlossen, aber es gelang mir dennoch, die schwarzen, zum Theile ganz feinklüftig bröckligen, theils mehr sandigkiesligen, theils hornsteinartigen Schiefer in einzelnen kleinen Aufrissen des überwachsenen, etwas eingesenkten Bodens aufzuschürfen und in einzelnen Stücken auch Graptolithen nachzuweisen. Das Durchstreichen der Schicht in den Achomitzer Graben, wo die Aufschlüsse schwarzer, kiesliger und hornsteinartiger Schiefer-schichten sehr bedeutend sind, ist also ziemlich zweifellos.

Eine Kalkzone, über die man noch weiter aufwärts steigt, um auf die plateauartige Stufe zu gelangen, auf der die Feistritzer Alm liegt, trennt den Schieferecomplex, dem die Graptolithenschiefer angehören, von einer breiten Zone von grünlichen, schwarzgrauen und violettgrauen Schiefern, auf dem die Alm liegt. Diese Zone begleitet das Steilgehänge von Kalken, welches vom Osternig gegen Süd abfällt, durch den letzten, dem Ugguebach von Ost zugehenden Graben.

#### Kalke und Dolomite des Osternig.

Die Kalke sehen den breccienartigen Crinoidenkalken Tietze's vom Seeberg im Vellachgebiete (Karawanken) zum Theile sehr ähnlich. Ich fand darin auch Korallen.

Dieser letzte Graben mündet ganz in der Nähe der Quelle aus, über welcher der letzte bedeutende Anstieg aus dem Thale des Ugguebaches über den Osternigsattel in den Wildbachgraben führt. Der Rückweg nach Uggowitz gab noch einige kleine Ergänzungen und Berichtigungen. Zunächst ist das Einschieben der erwähnten Schieferzone zu erwähnen, die von der Feistritzer Alm herausstreicht und eine mächtige Vorstufe von Kalksteinschichten von der Hauptmasse von Kalkstein und Dolomit trennt, welche über den ganzen Sattel des Osternig bis in die Tiefe des oberen Wildbachgrabens reicht. Die Grenzschiechten der südlich von dieser Kalksteinzone folgenden violetten und grünlichen Thonschiefer und braunen Sandsteine gegen den Graptolithenschiefer fallen zwar der Hauptsache nach südwärts, biegen sich jedoch local zunächst dem Graptolithenschieferaufschluss zu einer nördlichen Fallrichtung um. Es ist daher das Verhältniss dieser Abtheilung zum Graptolithenschiefer noch immer nicht ganz klar zu stellen. Ich fand darin auch nichts besser Bestimmbares, als beim ersten Besuch, dagegen konnte ich von dem Graptolithenschiefer ein etwas reicheres Material sammeln.

Die ganze Reihe von Schichten bis zur grossen Sägmühle im Uggue-thal zu entziffern, hinter welcher die rothe Uggowitzer Breccie beginnt, bleibt noch eine zu lösende Aufgabe.

Fusulinen in Zwischenschichten des Uggowitzer Dolomites. Ich hatte bei Schluss dieser Tour noch Gelegenheit, den Punkt unmittelbar über dem Schulhause von Uggowitz zu besuchen, wo Höfer seinen ersten Fusulinenfund machte. Derselbe stammt, wie ich mich überzeugte, aus Schichten, welche ganz und gar mit dem aus blaulichgrauen und schmutziggelben, mergligen, dolomitischen Sandsteinlagen und feinen dolomitischen Breccien bestehenden Complex übereinstimmen, welche auf dem Wege ins Uggue-thal zwischen dem weissen vorderen Dolomit und den groben, bunten Breccienbänken eingeschaltet ist. Ob nun die Schichten dicht bei Uggowitz, aus der die grossen kugligen, freien Fusulinen Höfer's und ein Stück eines schmutziggelben dolomitischen Sandsteines mit derselben grossen Fusulina aus der Sammlung Rótky's stammen, ganz demselben Niveau angehören, wie jene Zwischenschicht, oder einer besonderen ähnlichen, höheren Zwischenschicht im Uggowitzer Dolomit, vermochte ich noch nicht zu eruiren; jedoch ist es sicher, dass dieselben in den Hauptcomplex des Uggowitzer Dolomites gehören. Diese Constatirung, sowie das Vorkommen einer grossen, kugligen Fusulinenform im dolomitischen Crinoidenkalk bei Tarvis ist deshalb nicht ohne Wichtigkeit, weil damit auch für die verhältnissmässig höhere Stellung, welche



ich für die schwarzen Kalke mit den grossen kugeligen Fusulinenarten (*F. globosa* n. sp.) in Anspruch nehme, ein Anhaltspunkt gewonnen ist.

β) Von Egg im Gailthail über die Gail bei Mellach nach der Dellacher Alp (Taf. VII. Fig. 4) und durch den Wildbachgraben nach Vorderberg. (Taf. VII. Fig. 1.)

Diese Tour wurde unternommen, um über die den Osternigecomplex unterteufenden Schichten, über den im Wildbachgraben in Blöcken aufgefundenen fleischrothen Breccienmarmor mit Fusulinendurchschnitten und über die schwarzen Schiefercomplexe, in welchen ich bei der ersten Tour über den Osternigsattel Präcarbonschichten vermuthet hatte, wemöglich die erwünschten Aufschlüsse zu erhalten. Die hier gewonnenen Resultate sind von eingreifender Wichtigkeit, nicht so sehr, weil sie die in Numero I dieser Studien niedergelegte Hauptanschauung über den Bau des Gailthaler Gebirges, welche sich, — im Gegensatze zu der S u e s s'schen Auffassung und abgesehen von der stratigraphischen Unhaltbarkeit der Gailthaler Schichten, — dem Grundgedanken des von den Reichsgeologen entworfenen Bildes der geologischen Karte des Gailthaler Gebietes anschliesst, nochmals bestätigt, als weil sie eine Verbindung mit der paläozoischen Schichtenreihe der inneralpinen Gebiete herzustellen berufen sind.

Gneissphyllite. Wenn man von Egg aus gegen die Brücke bei Mellach geht, so sieht man schon kurz vor den ersten Häusern von Mellach und weiter hin bis an die Ufer des Gailflusses mehrfach dunkelgraphitisch-graue, grüne und weiss glänzende, glimmerreiche, krystallinische Schiefer anstehen, in welchen man bei näherer Untersuchung mehrfach an Feldspath und Glimmer reiche Straten von blättrig schiefrigem Gneiss beobachten kann. Diese Gesteine gehören dem Complexe von Schichten an, welcher den inneralpinen Gebiete mehrfach und auf grösseren Strecken theils den untersten quarzreichen Thonglimmerschiefern mit vereinzelt Kalksteinlagern, theils den mächtigen ältesten Dolomit- und Kalkmassen direct zur Unterlage dient und als eine obere Abtheilung des krystallinischen Grundgebirges unter dem Namen Gneissphyllitgruppe von mir zusammengefasst wurde.

Besonders auffallend sind hier einzelne Gneisslagen mit glänzenden grossen Blätterlagen von weissem Glimmer. Die Schichtenstellung ist steil und geht gerade auf dieser Strecke aus dem steilen nördlichen Einfallen durch die senkrechte Stellung in ein steil südliches Verflachen über.

Quarzphyllitgruppe (quarziger Thonglimmerschiefer und Urthonschiefer) mit Kalksteinlagern. Das der Hügelgruppe von Egg zugekehrte Steilgehänge des Gailthaler Gebirges nun, welches durch den hier nicht sehr breiten Thalboden des Gailflusses von dem niederen krystallinischen Gegenufer getrennt ist, zeigt hoch hinauf eine gleichfalls und zwar noch entschiedener südwärts gegen das Gailthaler Gebirge einfallende Schichtenfolge. Unten sind es vorwiegend quarzreichere, schwarzgraue Thonglimmerschiefer, weiter aufwärts graue und grünliche an Quarzausscheidungen ärmere, glimmerige Thonschiefer. Eine ziemlich bedeutende Einlagerung von Kalksteinbänken (splitteriger zu Theil blendend weisser, fein zuckrigkörniger Kalkstein) bildet eine steilere Stufe. Darauf folgt eine sehr mächtige, lang anhaltende Abtheilung von schwarzgrauen Thonschiefern.

Glacialschutt und Blockwerk. Sowohl unterhalb der Kalkstufe als unmittelbar über derselben und weiterhin gegen die obere Grenze der oberen Thonschieferabtheilung ist auf flacheren Absätzen des Gehänges die Schichtenfolge dieser Gruppe verdeckt durch Schuttwerk, welches dieser Vorgebirgsstufe fremdartige, erst in der hinterliegenden Hauptzone verbreitete Gesteinsblöcke enthält. Die auffallendsten dieser Gesteine sind rothe Sandsteine und rothe Quarzeonglomerate des Rothliegenden, graue und gelbe Sandsteine und grobe weisse Quarzeonglomerate der Steinkohlenformation und endlich fleischrothe und weissgefleckte Breccienmarmore mit Fusulinen, dasselbe Gestein, welches ich in grossen Blöcken bereits 1872 im Wildbachgraben gesehen. (Studien I, pag. 70 [244]). Hier bereits und sicherer noch während des weiteren Verfolgens dieser Findlingsblöcke von Fusulinenkalk gewann ich die Ueberzeugung, dass auch die Blöcke im Wildbachgraben nicht von der Höhe des Gehänges, an dem sie liegen, sondern aus weiter gegen West und Süd gelegenen Gebirgstheilen des Gailthaler Hauptrückens herrühren.

Kalkthonschiefergruppe. (Graue Dolomite und graublau und röthlich gebänderte Kalke und kalkige Schiefer.) Ueber dem Thonschiefercomplex folgt eine mächtige Abtheilung von dolomitischen, blaugrauen und plattigen, buntgestreiften Kalksteinschichten, welche an die unteren Bänderkalke des Bremmergebietes, welches die ältesten Grauwackendolomite unmittelbar überlagern und sich aus denselben gleichsam entwickeln, schon sehr stark erinnern. Der Wechsel von grauen und grünen, talkigglimmerigen, flasrigen, thonglimmerschieferähnlichen Schichten mit dünn geschichteten, thonigen oder glimmerigen Schieferkalken, welcher darauf folgt, hat mit gewissen mittleren Etagen der inneralpinen Kalkthonschiefergruppe grosse Aehnlichkeit. Die ganze Gesteinsgruppe ist ziemlich steil gestellt, aber die südliche Neigung ist noch immer deutlich.

Ältere Grauwackenschiefer. Der höchste Theil des Rückens besteht aus violettgrauen Thonschiefern, die lagenweise einen sandigen bis sandsteinartigen Charakter annehmen. Der ganze Complex besitzt eine bedeutende Mächtigkeit und fällt flacher (etwa 40°) als die vorhergehende Gruppe gegen Süd ein, also unter die Gebirgsmasse des Poludniger. Ob diese Schichten sich in Discordanz zu der früheren Gruppe befinden oder ob hier die steile Schichtenstellung allmählig in die flachere übergeht und ob die Grenzschichten zwischen den beiden Gesteinsgruppen Uebergänge vermitteln, war nicht zu eruiiren. Die plateauförmige Einsenkung vor der letzten Erhebung, über welche man nach der weiten Dellacher Alpe gelangt, sowie der obere Theil dieses Walles und die ganze Böschung gegen die weite Dellacher Thalmulde ist ganz mit Glacialschutt bedeckt. Auf dem Gehänge, unmittelbar vor Dellach, liegen wieder einige grosse Blöcke des röthlichen Breccienmarmors mit Fusulinendurchschnitten. Das Gebiet des oberen Seebaches und Wildbaches waren gewiss von mächtigen Gletschern eingenommen.

Glacialschuttmassen im Wildbachgraben. Die bedeutende Mächtigkeit und die Höhe, bis zu der einst Moränenschutt in der Spalte des Wildbachthales aufgehäuft war, wird besonders augenfällig an einer Wand der Südseite des Wildbachthales auf der Strecke zwischen den beiden vom Malborgether und vom Osternig-Pass herabziehenden Gräben. Hier sieht man eine wohl 150 bis 200 Fuss hohe steile Böschung von



dunklerem, altem Glacialschutt, bedeckt von einer mächtig weissen Decke von altrecentem, localem Gehängschutt des grossen, steil sich erhebenden Dolomit- und Kalkriffes des Osternigzuges. Diese obere Decke ist durch eine unregelmässige, aber an manchen Stellen mehrere Fuss bis klaftermächtige, schwarze, humöse Schicht von Waldboden überzogen, auf welcher auch noch die Reste eines ausgedehnteren Waldgebietes stehen. Der Glacialschutt ist jedenfalls sehr alt und erfüllte sammt dem Gehängschutt die ganze grosse Thalmulde, so dass Wald ihm durchaus bedecken konnte. Erst die Zeit der Entwaldung brachte die Auswaschung bis zur festen Steinsohle, den Durchbruch durch die vorderen Felsmauern und die Aufschüttung des grossen Vorderberger Schuttkegels mit sich.

Schichtenfolge im unteren Wildbachgraben. (Taf. VII. Fig. 1.) Von dem Punkte ab nun, wo der vom Osternigsattel herabkommende Fussweg den breiteren, jetzt verlassenen und vernachlässigten Vorderberger Holzweg trifft, der am Nordgehänge des Wildbachgrabens hoch über dem tief eingeschnittenen Bachbette sich hinzieht, sieht man, wiewohl mit einigen Unterbrechungen, durch übergreifendes Schuttmaterial an der seitlichen Gehängböschung, sowie auf dem Boden des Weges selbst bis zum Vorderberger Schuttkegel Schichten anstehen, welche theils ins Hangende der eben beschriebenen Schichtenfolge des Dellacher Durchchnittes fallen, theils eine Fortsetzung derselben nach Ost sein müssen.

Die Hauptmasse des Schichtencomplexes, welcher sich zunächst an die steil, aber etwas nördlich fallenden Dolomite anlehnt, welchen der grosse Kalk- und Dolomitkoloss des Osternig gegen Nord kehrt, besteht aus einem Wechsel von alten, schwarzen und violetten Grauwackenschiefen und Bänderkalken, welche in Faltenbiegungen zwischen der Dolomit- und Bänderkalkmasse des Osternig und derjenigen, welche im Norden die erste Hauptgebirgsstufe über Vorderberg bildet und eine Fortsetzung der Hauptkalkmasse des Dellacher Durchchnittes sein muss, eingeklemmt liegen. Dieses Falten-system zeigt im Grossen einen Uebergang aus dem steil nördlichen in ein flach nördliches und aus diesem in ein steil südliches Verfläichen.

Die Unterlage desselben, der Haupteomplex des bunten Bänderkalksteines und Dolomites, zeigt an der Grenze nach oben oder nach Süd eine fast senkrechte bis steil südliche und am Fusse des Gebirges bei den Vorderberger Sägemühlen, also gegen die Thonglimmerschieferunterlage, ein flaches, etwa 45 Grad südwärts geneigtes Verfläichen.

Das Erscheinen schmalerer Partien von Kalken und darunter auch von solchen, die den Charakter der grauen und farbiggebänderten Kalke der tieferen Abtheilung zeigen, spricht dafür, dass wenigstens theilweise ein stratigraphischer Wechsel vorliegt und nicht blos die faltenförmige Biegung der Schichten diese Kalksteine zwischen die Schiefermassen gebracht habe. Es stimmt dies ja auch mit der Art des Auftretens der oberen Gruppe dieser Kalksteine in den inneralpinen Gebieten. Nur finden wir hier in den Schieferzwischenlagen statt des Typus der talkigkalkigen Filzschiefer, der Thonglimmerschiefer oder Kalkthonschiefer schon den Typus von alten Grauwackenschiefen in vorherrschender Weise entwickelt.

Auf dem Wege durch den Wildbachgraben von dem Punkte ab, wo der Fusssteig vom Osternigsattel in denselben einbiegt, bis zur

oberen Grenze des Vorderberger Schuttkegels durchquert man folgende Schichten:

1. Schwarze Schiefer und ockrige quarzige Sandsteine.
2. Eine Folge von blaugrauen Kalkbänken (Verfl. 70 Grad Nord).
3. Ziemlich mächtigen Complex von schwarzen Thonschiefern, zum grossen Theile mit Schutt verdeckt, jedoch deutlich zuerst steil nördlich und weiterhin steil südlich verflächend.
4. Schmale zum Theile verdeckte Zone von Kalkbänken.
5. Schwarze Schiefer und Sandsteine in steiler Schichtenstellung.
6. Glacialschuttpartie mit grossen Blöcken von fleischrothen Breccienmarmoren mit Fusulinen, Spiriferen und Korallen.
7. Schwarze Schiefer und quarzige Sandsteine mit ockrigen Partien, mit ziemlich steilem Einfallen gegen Nord.
8. Eine Folge von grauen Bänderkalken mit nördlichem Einfallen unter 25—30 Grad.
9. Schwarze Kieselschiefer.
10. Schwarze Thonschiefer und ockrige Sandsteine.
11. Schmälere schwarze Schiefer- und Sandsteinlagen im Wechsel mit dünnen Kalkplatten. Ziemlich mächtige Folge mit nördlichem Einfallen.
12. Graue Kalksteine.
13. Violette und grünlichgraue mürbere Thonschiefer und schwarze Kieselschiefer.
14. Kalkbänke steil nach Nord (50—60 Grad).
15. Grössere durch Schutt verdeckte Strecke, darauf Kalkbänke mit steilem, schon südwärts geneigtem Verflächern und nochmalige Verdeckung durch Glacialschutt.
16. Graue Bänderkalke, dann Dolomite. Mächtige Gesteinsfolge mit entschieden südlichem Einfallen unter 60 bis 70 Grad.
17. Nicht direct auf der Linie des Weges, der am Steilgehänge abwärts auf den Vorderberger Schuttkegel führt, sondern etwas weiter östlich am Eingange in die Schlucht des Wildbachgrabens bei den Sägemühlen, sieht man an der linken Thalwand dicht am Wege einen bedeutenden Aufschluss noch tieferer Schichten, welche unter einem Winkel von 45 bis 50 Grad gleichfalls nach Süd fallen. Die Basis bilden graue thonglimmerschieferartige Thonschiefer, nach oben im Wechsel mit schwachen Kalkbänken und darüber liegt ein grösserer Complex von graublauen Kalken mit Holzstructure und von rosenfarbig gebänderten Kalken.

Die Folge 17 bis 9 dürfte etwa allein der über der mächtigen Quarzphyllitzone folgenden Dolomit-, Kalk- und Schiefergruppe des Dellacher Durchschnittes entsprechen. Der untere Theil der Dellacher Schichtenfolge streicht zwischen Nampolach und Vorderberg ins Gailthal aus, dagegen kommt der obere Theil des eben aufgeführten Complexes, welcher gegen Ost nördlich unter dem Osternig in den Achomitzer Graben streicht, im Dellacher Durchschnitte schon unter den Glacialschutt der Gehänge und des Bodens der Dellacher Thalmulde zu liegen.



## 2. Durchschnitt von Pontafel über die Krone ins Gailthal. (Tafel VII. Fig. 2.)

### α) Eingang ins Pontebanathal bei Pontafel.

Nur ein ganz kurzer und kleiner Spaziergang von nicht viel mehr als einer halben Wegstunde, auf dem ich von der Grenze der Werfener Schichten gegen das nördlich vorliegende Dolomitgebirge Einsicht nehmen wollte, verschaffte mir die Bekanntschaft mit dem untersten Theile dieses geologisch gewiss recht interessanten Thales.

Ich hatte dabei Gelegenheit über Werth und Unwerth der sogenannten Block- und Mauergeologie einige Erfahrungen zu sammeln.

Dass es grossen Werth haben könne, wenn man nicht nur das anstehende Gestein, sondern auch die im Thalboden herumliegenden oder zu Weg- und Gartenmanern aufgeschichteten Blöcke des localen Bach- und Gehängeschuttcs eines prüfenden Blickes würdigt, erfuhr ich hier in eelantantester Weise. Unter den Blöcken des Thalbodens sowohl, wie der den Weg begleitenden, lose aufgeschichteten Garten- und Feldmanern fand ich sehr bald nach Ueberschreitung des Bombachgrabens, der nordwestlich ober Pontafel in den Torrente Pontebana mündet, ziemlich häufig das rosenfarbig und weisslich graugefleckte, breccienartige Kalkgestein wieder, welches ich im verflrossenen Jahre auf der Nordseite des Gebirgszuges in grossen Blöcken im Wildbachgraben bei Vorderberg aufgefunden und als Fusulinenkalk festgestellt hatte. Hier im Pontebanathal nun zeigen diese rosenfarbigen, hellen Kalke fast in allen Stücken noch zahlreichere und deutlichere, zum Theile wie förmliche feine Präparate ausgewitterte Durchschnitte einer länglichen, kurzwalzenförmigen Fusulina (*Fus. elegans n. sp.*), welche weder mit der kugligen *F. robusta*, noch mit der kleinen spindelförmigen *F. cylindrica*, noch auch mit der zum Theile fast zolllangen, schlanken Fusulina der Korallenschicht (*F. Suessi n. sp.*) von Thörl bei Tarvis übereinstimmt.

Ausser diesem rothgefärbten, breccienartigen Fusulinenkalk fand ich überdies noch, wiewohl sparsamer, den weissgrauen Fusulinenkalk, der zwischen Thörl und Goggau ansteht, und einen ganz schwarzen Fusulinenkalk mit einer grossen kugligen Fusulinenform, welcher mit dem von Tietze zuerst in den Karawanken entdeckten und von mir daselbst in diesem Jahre gleichfalls an zwei Punkten beobachteten schwarzen Fusulinenkalk sehr nahe übereinstimmt. Aus dem Stück, welches ich aus dem Pontebanathal mitbrachte, gelang es mir überdies auch einige Brachiopoden und Gastropoden herauszupräpariren. Das Zusammenvorkommen dieser Petrefacten mit mehr vereinzelt grossen Fusulinenformen bedingt einen Unterschied zwischen diesen und den viel dichter mit grossen Fusulinen durchspickten, aber sonst versteinungsleeren schwarzen Kalken des Vellachthales; hier und dort können dies jedoch ganz locale Ausbildungsformen desselben Niveaus sein.

Nun wäre es freilich verfehlt und über das Ziel geschossen, wollte man auf Grund dieser Beobachtungen das ganze nördlich vorliegende Dolomit- und Kalkgebirge des Malureh und der Rosskofelgruppe als einen mächtigen Zug von Schichten ansehen, welche einem einzigen, dem Alter nach durch diese Fusulinenkalke allein schon hinreichend charakterisirten Complexe angehören; aber es dienen diese Funde denn doch

mit als Anhaltspunkte für eine nähere Orientirung über das Alter der zwischen dem Werfener Schiefer von Pontafel und der im hinteren Bombaschgraben bis in die obersten Horizonte der Steinkohlenformation entwickelten paläozoischen Schichtenreihe. Der schwarze, nur in vereinzelten Stücken beobachtete Fusulinenkalk stammt wohl von weiter her, wahrscheinlich aus den hintersten Theilen des Pontebanagebietes. Dagegen stammen die rothgefleckten und die weissgrauen Kalke mit der länglichen Fusulinenform mit der grössten Wahrscheinlichkeit unmittelbar aus der sich über Pontafel erhebenden Gruppe des Malurehkogels. Dafür spricht vor allem der Umstand, dass man dieselben auch als Blöcke unter dem Gehängschutt der östlichen gegen den unteren Bombaschgraben abfallenden Seite des Malureh antrifft. Diese Beobachtungen, in Verbindung gebracht einerseits mit den bei Goggau, bei Tarvis und bei Uggowitz gemachten Beobachtungen über die weissgrauen, grossoolitischen und breccienartigen Fusulinenkalke und andererseits mit den Resultaten, die der Durchschnitt von Pontafel durch den Bombaschgraben auf die Krone, einen Höhenpunkt des Hauptrückens, bisher schon ergeben hat, sind bereits im hohen Grade wichtig für die Beurtheilung des geologischen Alters des ganzen grossen Zuges von Kalken und Dolomiten, welcher die paläozoischen Schichteneomplexe des mittleren Längsrückens von dem bei Pontafel durchstreichenden Zuge unterer Triasschichten scheidet.

β) Südabschnitt: Pontafel zum Kreuz im Bombaschgraben.

Sobald man das ganz junge Schuttterrain, welches der Bombaschgraben bis in den Ort Pontafel hinein aufgeschüttet hat, überschritten hat, kommt man nach kurzem Anstieg über eine höhere Schuttvorlage an steil südwärts fallende Schichten und der Weg, der aufwärts ins Thal fortdauernd an der östlichen Gehängseite des Malureh führt, zeigt, abgesehen von 4—5 grösseren Strecken, wo Gehängschutt das anstehende Gestein verbirgt, folgende Schichten.

1. Rothbraune und grünliche Sandsteine, zunächst fast senkrecht und bald steil südwärts fallend, zum Theil wellig gebogen. Diese Schichtenstreichen von der südlichen Thalseite des Pontebanathales durch das Bachbett hier vorüber und gehören wohl jedenfalls noch zu der Gruppe der Werfener Schichten, deren versteinierungsführender Haupt-horizont (nach Hauer Jahrb. 1855 Seite 744) südlich von Pontafel durch das Bett des Fellaflusses streicht und noch weiter im Süden von schwarzen Guttensteiner-Kalken überlagert wird.

2. Grünlich und gelblich graue Plattenkalke mit röthlichen Kalkeinlagerungen in nicht unbedeutender Mächtigkeit fallen unter etwa 45° unter die vorgenannten Schichten, also gleichfalls südwärts ein, stellen sich allmählig steiler und erscheinen nach einer längeren Verdeckung durch eine Schuttvorlage weiterhin mit nordwärts gerichtetem Einfallen wieder. An der Stelle, wo der Schutt vorliegt, scheint Gyps eingeschaltet zu sein. Die nordwärts gerichtete Neigung der Schichten macht weiterhin wieder einer steilen Schichtenstellung Platz und die nächste Schichten-gruppe zeigt schon wieder den Uebergang in steiles Südfallen.

3. Schwarzgraue Schiefer, im Wechsel mit dünngeschichtetem grauen Dolomit und schwärzlichen Hornsteinlagen, bilden diese nächste Gruppe, welche sich in steilen Falten repräsentirt, die aus dem Südfallen wieder ins deutliche Nordfallen übergehen und daraus wiederum sich



zu sehr ausgesprochener südlicher Neigung wenden. In dem dabei entstehenden grössten Faltenenthal liegt eine Partie grauer dolomitischer Kalke, welche die Umbiegung aus der nördlichen in die südliche Fallrichtung mitmacht.

Dieser ganze Schichtencomplex ist derselbe, der auch das Pontebanathal durchsetzt und in dem dem Ausgange des Pontebanathales zustreichenden langen Nebenrücken des Malureh gerade auf der dem Pontebanabach zugekehrten Seite ganz auffallende Windungen und Faltungen zeigt.

Wenn auch vielleicht die vorige Gruppe (2.) noch zur Trias gehört, so dürfte dies bei diesen Schichten kaum mehr der Fall sein.

In nächster Verbindung noch mit diesen Schichten, jedoch unter der Hauptmasse derselben, folgen Gypse. Eine riesige Bergschutthalde von wiederholten Bergstürzen herrührend, verdeckt hier das anstehende Gestein. Die Zertrümmerung und der Absturz so grosser Massen hängt wohl mit der Anwaschung der Gypsmassen zusammen; jedoch konnte ich über die Art des Auftretens dieser Gypse bei Gelegenheit dieser Durchschnittstour natürlich zu keiner bestimmten Anschauung gelangen. Nicht unwahrscheinlich ist jedoch eine Analogie mit den Schlotengypsen des Zechsteins, Spuren eines gleichzeitigen Auftretens von irgend welchen Sandsteinen oder bunten Mergeln, die als Trias gedeutet werden könnten, wurden von mir hier auch unter dem losen Schuttmaterial nirgends gesehen.

4. Wohlgeschichtete Kalkbänke, unter etwa 45° deutlich gegen Süd fallend, folgen zunächst, weiterhin dickere, klotzige Bänke eines hellen Kalkes. Die letzteren steigen in mehrfachen Wellenbiegungen gegen die Schneide des vom Malureh gegen Ost in die Hauptbiegung des Bombaschgrabens abzweigenden Bergrückens hinauf und zeigen dort deutlich ein ziemlich steiles Verflähen nach Süd. Alle diese Schichten sieht man nicht mehr dicht am Wege. Hier liegt nur Schutt und Blockwerk zur Seite, welches nur von diesen Schichten stammen kann. Es befinden sich darunter zahlreiche Blöcke von dem weissen, sowie von dem rosenfarbig gefleckten breccienartigen Fusulinenkalk, welchen ich Tags zuvor im Pontebanagraben aufgefunden hatte. Auch Blöcke eines schwarzen Kalkes, welcher die untere Partie des Complexes der Kalksteinschichten zu bilden scheint, welche ihre Köpfe dem oberen westöstlich verlaufenden Theil des Bombaschgrabens zuwenden, kommen hier mit den helleren Fusulinenkalken gemengt vor. In dem schwarzen Kalk sah ich keine Fusulinen; er fällt aber sehr deutlich gegen Süd unter die helleren, klotzigen Kalke ein und enthält in der untersten Partie die ober dem Bergschutt und dem mit Gesträuch bedeckten unteren Gehängen hervorsteht ganz deutlich eine oder vielleicht auch einige Bänke von festen Breccien, die an die dunklen Varietäten der Uggowitzer Breccie erinnern, eingelagert.

Mit dem Westost-Einschnitt des oberen Bombaschgrabens endigt der nach Süd fallende und im Wesentlichen aus Kalken, Dolomiten und Gyps zusammengesetzte Theil des Durchschnittes. Auf der Nordseite dieser Tiefenlinie beginnt ein ganz anderes System von Schichten, dessen ausgesprochenes nördliches Verflähen besonders schön die sich scharf aus der Mittelkette heraushebenden Steilwände des Auernig zeigen.

Ehe wir zum mittleren Abschnitt des Durchschnittes mit der Krone übergehen, müssen wir uns die Schlussfolgerungen, die sich etwa aus dem zurückgelegten Stück des Durchschnittes schon ziehen lassen, vergegenwärtigen. Im Wesentlichen sind es folgende:

1. Der ganze Complex liegt unter dem Werfener Schiefer, ist also älter als dieser.

2. Sein oberer Theil ist durch Gypsführung, sein unterer Theil durch fusulinenführende Schichten ausgezeichnet; der erstere entspricht daher der Reihe, die mit dem vorderen Dolomit von Uggowitz beginnt, der zweite hat im Grossen in der fusulinenführenden Breccie von Uggowitz und in den Fusulinenkalken von Tarvis und Goggau gegen Ost seine wahrscheinliche Fortsetzung und seine Altersäquivalente.

3. Der ganze Complex liegt discordant zu der vorzugsweise im mittleren Haupttrüeken des Gailthaler Gebirges entwickelten paläozoischen Schichtenreihe.

4. Ob unter dem ganzen Schichteneomplexe noch Sandsteine und Conglomerate des Rothliegenden folgen, ist noch nicht sichergestellt. Wahrscheinlich liegt derselbe auf den oberen Schichten der Krone und es vertritt die untere, durch breccien- und fusulinenführende Schichten ausgezeichnete Abtheilung schon untere Dyas, also hier Rothliegend, — Sandstein und Breccien, Porphyrtuff und Porphyr der Südalpen, die obere Abtheilung hingegen mit den Gypsen und Dolomiten etc. die obere Dyas, Kalke und Dolomite des Zechsteins.

7) Mittlerer Abschnitt: vom Kreuz im Bombaschgraben über die Ofenalpe nach der Krone.

1. In dem tief eingerissenen kleinen Seitengraben, welcher von Nordost herkommend in den Bombaschgraben ziemlich genau dort trifft, wo die Kalkwände aufhören, sieht man, wenn man sich durch eine Schuttvorlage durchgearbeitet hat, sehr bald in hohem Aufriss den Beginn der neuartigen Schichtenfolge. Die hier ausstehenden Schichten schwarze Sandsteine und schwarze Schiefer fallen bereits deutlich nordostwärts vom Kalkgebirge ab. Dieselben sind jedoch noch durch einen kleinen mit Schutt bedeckten und verwachsenen Riegel von dem Gehänge getrennt, dessen obere Hauptmasse die Fortsetzung der vorbeschriebenen schwarzen Kalke und Breccien und der hellen Fusulinenkalke bildet.

Es ist daher hier noch nicht festgestellt, ob die noch weiterhin unter diesen schwarzen Sandsteinen folgenden älteren Schichten sich allmählig senkrecht stellen und gegen Süd fallen, oder ob eine gewaltige Verwerfungslinie die mit älteren paläozoischen Schichten beginnende Reihe von dem dyadischen Kalkgebirge scheidet. In ersterem Falle würden die vorgenannten Schichten des Kalkgebirges sammt den unter demselben etwa noch folgenden, zu demselben System gehörenden Schichten sich hier in discordanter Lagerung direct auf den tiefsten zu Tage kommenden Schichten des Durchschnittes befinden, das ist auf Schichten, welche sehr weit unter dem an Productusformen reichen Hauptniveau der unteren Abtheilung der Steinkohlenformation liegen; in dem zweiten Falle hingegen wäre es möglich, dass unterhalb jener Reihe von Kalkschichten noch ein Theil jener Schichtengruppe sich



zu Tage zeigt, welche auf der Höhe der Krone die gegen Nord fallende Hauptreihe abschliesst.

Diese Schichten nun oder wenigstens ähnliche Schiefer und Sandsteine müssen ganz vorherrschend sein in dem mit ausgedehnten Bergwiesen und Gesträuchgruppen bedeckten Gehängen unterhalb der Ofenalpe. Wenn man auch unterwegs schon hin und wieder auf Anzeichen von Quarzconglomeraten gestossen ist, so werden dieselben doch erst in zahlreichen und zum Theil imponirend mächtigen Bänken herrschend oberhalb der Ofenalpe und der in deren Nähe anstehenden Productenschiefer.

2. Productenschiefer. Die Schichtenreihe, welche die Krone zeigt, beginnt mit mürben, leicht zerfallenden Thonschiefern, welche reich sind an einzelnen Productenarten des Bleiberger Thonschiefers, welcher nach de Konink eine der Fauna von Visé ganz nahe stehende Fauna beherbergt. Man kann wohl mit noch mehr Berechtigung sagen, die ältere Schichtenreihe, deren unterstes auf unserer Schnittlinie zu Tage stehendes Glied wir im Anstieg im ersten Seitengraben sahen, schliesst mit dem den Productenhorizont enthaltenden Complex.

Was darüber folgt, enthält, wie wir sehen werden, in seinem mittleren Niveau einen sehr ausgesprochenen obercarbonischen Horizont und es sind bezüglich des Präcarbon vorzugsweise noch zwei Fragen zu beantworten. Erstens wird es nämlich wichtig werden, zu entscheiden, ob die ganze unter den Productenschiefeln liegende mächtige Schichtenreihe bis zu den unter 1. aufgeführten schwarzen Schiefeln dem Culm entspreche oder etwa noch weit tiefere Schichte (Devon oder Silur) mit in sich schliesse. Zweitens erregt die viel steilere Stellung der Schichten des Productenhorizontes gegenüber der flacheren Lagerung des darüber folgenden Carbon den Verdacht, dass die obere Abtheilung der Steinkohlenformation sich in Discordanz zur unteren Abtheilung befinde. Die weitere Untersuchung wird festzustellen haben, ob hier im Kronenprofil nur ein locales Verhältniss vorliege und überhaupt nur ein allmähiges Uebergehen von einer steileren zu einer nahezu horizontalen Lage der Schichten vorliege, oder ob sich eine durchgreifende Discordanz zwischen Carbon und Präcarbon werde feststellen lassen.

Durch die Schurarbeiten auf ein unmittelbar folgendes Anthracitvorkommen gegenüber der Ofenalpe wurden die Productenschiefer frei, gelegt und zu Tage gefördert und liegen in grösseren Stücken auf der Halde umher. Die Petrefacten, unter denen *Pr. giganteus* und *Pr. semireticulatus* besonders häufig vorkommt, sind meist etwas verdrückt. In naher Verbindung damit erscheint eine an Bivalven reiche Schicht von schwarzgrauem Mergelthonschiefer.

3. Der Wechsel von Thonschiefern und Sandsteinen mit mächtigen Bänken eines vorwiegend aus weissem Quarz bestehenden Conglomerates, welcher nun folgt, repräsentirt die obere productive Steinkohlenformation, das eigentliche Carbon. Die untere Abtheilung dieser Schichtenreihe ist ausgezeichnet durch die Einlagerung schwacher Flötzen von anthracitischer Steinkohle, zum Theil von reinem Anthracit. Auf unserem Durchschnitte erscheinen diese Andeutungen von Kohlenflötzen in zwei durch eine mächtige Quarzconglomeratbank getrennten Horizonten. In dem tieferen, den zunächst liegenden Productenschiefeln-Horizont

wurden bisher erfolglose Scharfarbeiten unternommen. Ueber dem Thonschiefer, in welchem das höhere Lager mit Ausbissen einer malmigen Kohle von höchstens 2 Fuss Mächtigkeit angedeutet ist, folgen Sandsteinschichten mit undeutlichen Pflanzenresten. Diese Schichten dürften Aequivalente des in der Steinkohlenformation des Steinacher Joehes vertretenen Sigillarienhorizontes sein. Dafür spricht der Umstand, dass etwa in der Mitte der oberen über diesen Sandsteinen folgenden Abtheilung von Conglomeraten und sandigen Thonschiefern ein ziemlich deutlich ausgesprochenes Aequivalent des oberen, durch Reichthum an Farnen ausgezeichneten Niveaus der Stangalpe und des Steinacher Joehes liegt. Stur erkannte unter den von mir hier gesammelten Farnen und Calamitenresten als sicher bestimmbare Formen: *Cyatheites Oreopteridis* Goepp., *Cyath. arborescens* Schloth. sp. und *Cordaites borassifolia* Sternb.

Das Vorkommen von *Cyatheites Oreopteridis* deutet jedenfalls auf ein ziemlich hohes Niveau, da dieses eine der Arten ist, welche Geinitz in seiner fünften Zone aufzählt.

Ueber diesem Niveau folgen, wie der Durchschnitt zeigt, noch zwei durch sandige Thonschiefer von einander getrennte dickere Bänke von dem weissen Quarzconglomerat. Erst über der letzten und stärksten dieser Bänke folgt als Krone in völlig gleichförmiger Lagerung ein ganz abweichendes neues Glied marinen Ursprunges.

5. Dunkelgraue bis schwärzliche Kalke und bräunliche kalkigsandige Schichten mit Fusulinen. Diese Reihe beginnt mit schratigen Bänken des an Fusulinen sehr reichen Kalkes. Man sieht an manchen Stellen sowohl die Verwitterungsflächen, als auch die Klufflächen des leichtklüftig, springenden Kalkes bedeckt mit Durchschnitten einer länglichen, spindelförmigen Fusulinenform (2—3 Linien dick  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$  Zoll lang) (*Fus. carinthiaca* nov. sp.),<sup>1</sup> welche von der kleinen spindelförmigen *Fusulina cylindrica*, die einem viel tieferen, in Kärnten bisher nicht nachgewiesenen Fusulinenhorizont angehört, sich durch Grösse und Gestalt hinreichend unterscheidet. Dieser Kalk beherbergt überdies eine kleine Brachiopodenfauna (*Spirifer*, *Terebratula* etc.). Die Hoffnung, es werde sich bei längerem Sammeln eine derartige Ergänzung auch der anderen Thierclassen in diesen und den darüber folgenden, gleichfalls fusulinenreichen, bräunlich sandigen Schichten erzielen lassen, dass über die näheren Beziehungen zu der Fauna der Permformation sich Anhaltspunkte ergeben könnten, ist keine ganz unberechtigte.

Die höheren, bräunlichen, mehr sandsteinartigen Schichten, welche dieselbe oder eine gewiss ganz nahe stehende Fusulinenart beherbergen, wie die Kalke, — enthalten Reste von *Orthoc. cf. cribrosum* Gein. sowie auch von Crinoiden. Nach unten ist diese Schichtenreihe zum Theil knollig und knotig, nach oben mehr plattig, fast schiefzig abgesondert.

6. In ganz nahem Zusammenhang mit diesen sandigen Schichten steht die nächstfolgende, ziemlich mächtige Bank eines bräunlichen, zum Theil ockriggelb verwitternden, sehr harten, festen, fast hornsteinartigen

<sup>1</sup> Da ich für eine monographische Bearbeitung dieses alten Foraminiferengeschlechtes bereits ein ziemlich reichliches Material zusammengebracht habe, dürfte die Anführung neuer Namen ohne Abbildung und hinreichende Beschreibung nichts Bedenkliches haben.



Kalkes. Dieselbe ist ganz durchzogen von feinen Stämmchen einer Koralle.

Ueberdies stammen von hier die harten Hornsteinkalkblöcke, welche der Vogelbach ins Canalthal bringt und in welchen ich das Vorkommen von Gyroporellen constatirte.

Auf die eventuelle Wichtigkeit dieses Fundes wurde bereits aufmerksam gemacht. Da ich das Vorkommen von Gyroporellen erst bei der näheren Untersuchung der Stücke in Wien entdeckte, hatte ich leider noch keinen specielleren Grund von dem betreffenden, sehr schwer zu bearbeitenden Gestein an Ort und Stelle noch mehrere Proben mitzunehmen. Obwohl ich an der Abstammung des Blockstückes von dieser Kalkbank der Krone nicht zweifle und um so weniger zweifle, als Herr Rötty mir, als wir im Canalthal das Probestück abschlugen, den Block als von der oberen Kalkbank der Krone herstammend bezeichnete, führe ich den Umstand der Genauigkeit wegen an.

7. Eine schmale, mürbere Sandsteinlage mit Thoneisensteinknollen trennt von dieser Kalkreihe eine kleine Folge von 3—4 schon fast horizontal liegenden Sandsteinbänken, welche den obersten kleinen Gupf der Krone bilden. Der Sandstein ist mittelgrobkörnig, glimmerhaltig, von rostgelber bis röthlichgrauer Färbung und enthält, wie es scheint, keine Spur von organischen Resten.

δ) Nördlicher Abschnitt. Von der Krone durch das Garnitzenthal in das Gailthal bei Möderndorf.

1. Schichten der Steinkohlenformation. Gegen abwärts vom Sattel zwischen dem Kronengupf und dem Auernig, welcher unterhalb der die Farnzone untertäufenden Quarzconglomerate liegt, folgt unter den Schichten der oberen Steinkohlenformation eine Reihe von ziemlich unregelmässig steil Nord, Süd und wieder Nord fallenden Thonschiefern und Sandsteinen, in welchen wir wohl die obere Abtheilung des Präcarbon zu vermuthen berechtigt sind. Wenn man nämlich den Graben überschritten hat, welcher die Schichtenfolge der die Krone fortsetzenden Gruppe des Auernig von der Berggruppe des Gartner Kofels trennt, kommt man wieder auf Quarzconglomerate. Dieselben sieht man sowohl in grossen Blöcken auf dem unteren zu dem Kalk- und Dolomitwänden des Gartner Kofels ansteigenden Gehänge umherliegen als auch auf dem weiteren Durchschnitt am Wege heraustreten. Ueberdies bemerkt man, dass Stücke des schwarzen Fusulinenkalkes in der Nähe des Grabens umherliegen, welche nur von den über dem Conglomerat gegen Nord einfallenden Kalken des Unterbaues des Gartner Kofels herrühren können. Weiterhin am Wege liegen auch Blöcke von weissem und röthlichem Fusulinenkalk umher, ein Anzeichen, dass auch diese Gesteine in der Schichtenreihe des Gartner Kofels wiederkehren. Wenn es sich noch erweisen sollte, dass die Schichten der oberen Steinkohlenformation, wie wir dieselben auf der Krone kennen lernten, in gleicher Weise, wie sie unter dem Fusulinenkalken des Gartner Kofels liegen, auch auf der Südseite an dem noch nicht näher untersuchten Gehänge der Malurchgruppe unter den Fusulinenkalken erscheinen, so würden sich daraus zwei wichtige Resultate ergeben können.

In erster Linie wäre damit die discordante Auflagerung des eigentlichen Carbon auf der mit dem Präcarbon schliessenden älteren Reihe

noch wahrscheinlicher gemacht, und in zweiter Linie würde sich durch das Wiedererscheinen der auf der Krone den Aequivalenten der productiven Steinkohlenformation direct und gleichförmig aufgelagerten Fusulinenkalke unter den noch höheren Fusulinenhorizonten eine engere Verbindung der Steinkohlenformation mit der Dyas ergeben. Man würde dann vielleicht nicht fehlgreifen, wenn man den Schnitt zwischen den Schichten der Steinkohlenformation und der Dyas schon an der Basis der Fusulinenkalkniveaus der Krone machte. Jedenfalls ist es ein Schnitt zwischen der Binnenablagerung eines Strandgebietes und den ersten Küstenablagerungen eines etwas jüngeren Meeres, welchen wir hier vor uns haben.

Der engere Zusammenhang der alpinen productiven Steinkohlenformation mit der Dyas wird durch die Einschubung tieferer Fusulinenhorizonte noch vermehrt.

Die alpine obere Steinkohlenformation verhält sich in der That ganz ähnlich zu den der Hauptmasse nach über ihr entwickelten Fusulinenkalken, wie die Ablagerungen der Eburnischen Stufe Istriens und Dalmatiens zu den eocänen Alveolinenkalken dieser Küstenländer. Auch die Wealdenstufe in ihrem Verhältniss zum marinen Neocom kann man dabei in Erinnerung bringen, obwohl hier ein faunistisch und physikalisch gleichwerthiges Element für den Fusulinenkalk, den der Alveolinenkalk im vollsten Sinne bildet, fehlt.

Wir sparen eine etwas nähere Besprechung dieser Verhältnisse für das Schlusscapitel und verfolgen unseren Durchschnitt weiter abwärts.

2. Permische Dolomite und Sandsteine etc. Es folgen über der auch am Wege stellenweise aus dem Bergschutt hervortretenden Folge von schwarzen Schiefen und Sandsteinen mit eingelagerten und die Reihe schliessenden weissen Quarzconglomeraten zunächst:

a) Sandige Dolomite und rothe dolomitische Sandsteine mit Einlagerungen von röthlichen Knollenschiefern.

b) Graurothe Kalke mit braunem kleinoolithisch aussehenden Lagen voll kleiner, fast mikroskopischer Thierreste (Gastropoden).

c) Rothgelber kalkiger, durch Beimengung eckiger Kalk- und Dolomit-Stückchen feinschraffirt aussehender Sandstein.

Dieser Schichtencomplex bildet ein zusammenhängendes Ganzes, welches deutlich unter 40—30° gegen Nord einfällt. Auf eine längere Strecke lässt sich des Bergschuttes und des Busch- und Strauchwerkes wegen eine sicher anstehende Gesteinsfolge nicht beobachten.

d) Erst ziemlich weit unten im Thale, schon näher der Sägmühle zu, sieht man wohlgeschichtete dolomitische Kalke anstehen, welche zuerst südwärts fallen, sich aber wölben und noch vor der grossen Sägmühle im Garnitzenbach in eine sehr flache, nördlich geneigte Lage sich umwenden. Kurz vor der Sägmühle liegen Blöcke von dem hellgrauen Fusulinenkalk, wie er bei Goggau und Tarvis vorkommt, schon oben am Anfang der ganzen Schichtenreihe herum.

Es ist mir gar nicht zweifelhaft, dass diese Fusulinenkalke wirklich aus Schichten stammen, die innerhalb oder wahrscheinlicher noch oberhalb der hier am Weg durchkreuzten Schichtencomplexe liegen.

Jedenfalls hat die Gruppe des Gartner Kofels so gut ihre Fusulinenkalke, wie das südwärts von der Krone gelegene Kalkgebirge des



Malurch. Unterhalb der Sägemühle geht der Weg im Thal zu Ende. Der Garnitzenbach schiesst durch eine enge, von steilen Felswänden gebildete Kluft abwärts. Man klimmt einen ziemlich schlechten Steig auf der Westseite aufwärts über einen steilen Riegel, um auf die Höhe des seitlichen Längsrückens, der vom Gartner Kofel gegen das Gailthal abzweigt, zu gelangen und von dort über die Kühalpe und St. Urbani nach Möderndorf hinabzusteigen.

Beim Anstieg über den ersten Riegel findet man ziemlich zahlreiche Blöcke eines der Breccie von Uggowitz ganz ähnlichen Gesteines. Der Riegel und die vordere Lehne, über die man zur Höhe steigt, besteht aus einem kantigbrüchigen, in 1—2 Fuss starken Bänken geschichteten zum Theil stark dolomitischen Kalk, welcher wiederum ein deutliches Südfallen zeigt. Er bildet also den Gegenflügel der in Süd oberhalb der Sägemühle nordwärts fallenden Kalkbänke.

e) *Rothe Sandstein*. Wenn man über die dolomitischen Kalke hinauskommt, wird der Boden ganz roth. Dies hält aufwärts durch den ganzen Wald an. Der Complex von rothem Sandstein, dem dieses Gebiet angehört, ist auf dem Wege nur an einzelnen Stellen aufgeschlossen; in Brocken und Blöcken liegt er vielfach umher. Ich zweifle nicht, dass dieser rothe Sandstein der Dyas angehört und dem Rothliegenden entspricht und es ist ganz wahrscheinlich, dass er in den mit dolomitischen Schichten und Kalken in Verbindung stehenden rothen Sandsteinen, welche wir über den Quarzconglomeraten der Steinkohlenformation und unter den dolomitischen Kalken weiter aufwärts an der Gehängeseite des Gartner Kofels mit Nordfallen anstehend trafen, sein etwas verschiedenes ausgebildetes Aequivalent hat. Die Schichten, die zunächst unter dem rothen Sandstein folgen, sprechen gleichfalls dafür. Es sind dies nämlich wieder:

3. *Schiefer, Sandsteine und Quarzconglomerate* der oberen Steinkohlenformation. Dieselben fallen deutlich südwärts unter den rothen Sandstein ein. Darauf folgt eine längere Strecke gegen die Sattelhöhe Waldboden, wo ich nichts Sicheres und Deutliches beobachten konnte. Es ist daher nicht zu sagen, ob hier noch die älteren Schichten der Steinkohlenformation mit dem Productenhorizont hervorstossen. Die nächste Gipfelhöhe zeigt bereits den Beginn eines völlig verschiedenen Complexes von Schichten, über welchen diese Schichten der Steinkohlenformation discordant liegen müssen, wenn sie an irgend einer Stelle in directer Auflagerung vorkommen.

4. *Blaue und bunte Bänderkalke*, wohlgeschichtet in steiler, zunächst noch etwas südwärts, aber bald sich nordwärts richtender Neigung bilden den Steilrücken, auf dem man gegen die in tief eingesenkter Mulde liegende Kühalpe absteigt. Es ist ein sehr mächtiger Complex, der demjenigen ganz und gar entspricht, welchen wir auf dem Durchschnitte von Egg nach der Dellacher Alpe kennen lernten und den wir dort als zweifelhaft mitersilurisch oder präsilurisch bezeichnen mussten, den wir auch auf dem Osternigdurchschnitt am Ausgang des Wildbachgrabens südlich von Vorderberg finden und den wir endlich auch in dem folgenden, weit westwärts von hier gelegenen Durchschnitte über die Plecken mehrfach antreffen. Es ist ein Theil des Kalkcomplexes, welcher in den meisten inneralpinen Gebieten zusammen mit seinen zwischengela-

gerten Schiefen den mächtigen Raum zwischen den Gneissphylliten und der alpinen Steinkohlenformation ausfüllt.

Abwärts gegen den Kessel mit den Alphütten folgt Sandstein und Schiefergeröll, auf dem weiten Kesselboden selbst liegen Blöcke des röthlichen Fusulinenkalkes und auch weiter abwärts am Wege, welcher an der Seite der Steillehne des tiefeingerissenen Thales allmählig abwärts führt, liegt massenhaft Sandsteingeröll umher. Nirgends aber steht etwas an und es muss daher weiter hergeschleppter, alter Glacialschutt sein, den wir überschreiten, oder Reste einer gestörten localen Scholle des oberen Steinkohlen- und Dyasgebirges. Noch einmal folgt ein mächtiger nordwärts fallender Complex der Bänderkalke. Weiter abwärts beginnt sich das Fallen wieder in die entgegengesetzte Richtung umzuwenden und der Wechsel mit den phyllitischen Thonschiefern einzutreten, denn es liegt diese Partie im Streichen der nur eine Stunde östlich davon gelegenen Schichtenfolge von Grafenan-Dellach, wo wir diese Schichtfolge in ihrer Auflagerung auf den älteren Thonschiefern (Thonglimmerschiefern) und das südliche Einfallen des ganzen Complexes (Durchschnitt Fig. 4) beobachten konnten.

Die eintretende Finsterniss gestattete auf dem letzten kleinen Theil des Abstiegs gegen Möderndorf schon nicht mehr, die Beobachtung der Schichtenfolge fortzusetzen und der Durchschnitt ist daher in diesem Theil nach den Verhältnissen des eben erwähnten Durchschnittes ergänzt.

### 3. Der Durchschnitt von Manthen durch den Valentingraben nach der Plecken und Tischelwang. (Taf. VIII. Fig. 5.)

Mehr noch, als von den beiden anderen Hauptdurchschnitten gilt es von diesem, dass er nur als ein allgemeinerer Orientierungsdurchschnitt anzusehen ist und weder auf die Bezeichnung „special“ noch auf das Epitheton „ideal“ Anspruch machen kann. Der Hauptsache nach liegen hier auf einem Unterbau von wahrscheinlich vorwiegend silurischen und zum Theil wohl auch schon präsilurischen Schichten, welcher vorwiegend aus dunklen Schiefen und Sandsteinen besteht, discordant ein gewaltiger Oberbau von Kalk und Dolomitmassen.

Im Unterbau sind es Holz- und Bänderkalke, Kalkthonschiefer, glimmerige und kalkige Thonschiefer, schwarze kieselschieferartige Thonschiefer und Sandsteine, graue breccienartige Krinoidenkalke, schwarze Knollenkalke, welche mehrfach wechselnd und unter sehr verschiedenen Neigungswinkeln bald südwärts bald nordwärts fallend, angetroffen werden. Der Oberbau neigt sich mit im Ganzen durchgreifender südlicher Fallrichtung und im Grossen wellenförmiger, local wohl auch faltig gebrochener Architektur gegen Süden, jedoch ohne den Unterbau dort zu überwölben. In ihm spielen paläozoische Schichten jedenfalls noch eine vorwiegende Rolle, denn unter dem auf der Plecken gegen den Sattel zu herabgeschütteten Blockwerke, sowie auch unter den Gesteinen des unter der Plecken von West dem Valentinbach zugehenden Seitengraben befinden sich rothbraun verwitterte Kalke mit Orthoceratiten und Spuren von Trilobiten. Hier hat man also einen breiten Gebirgskörper vor sich, in dem das alte, unter der alpinen Steinkohlenformation lagernde Kalk- und Thonschiefergebirge mit Gesteinen seiner beiden Ausbildungsformen ver-



treten ist und mit den Gesteinen der silurischen Reihe des Osterniggebietes direct im Wechsel antritt.

Ob dieser Wechsel theilweise ein wirklicher und nicht bloß durch die faltenförmige Tektonik bedingter ist, muss erst durch Detailstudien eruiert werden. Jedenfalls liegt hier ein Anhaltspunkt vor für die Lösung der Frage nach der specielleren Parallelisirung der vorearbonischen Schichten der inneralpinen Gebiete mit den schon näher fixirbaren altpaläozoischen Formationsgliedern der südlichen Verbreitzungszone. Sollten in diesem Systeme von Schichten jüngere Ablagerungen sich vorfinden, so können es nur local eingeklemmte Schollen sein, die ausser Zusammenhang mit der hier herrschenden Reihe stehen.

Die Orthoceratitenkalke, welche dem Kalkcomplexe nahe treten, welcher Kopf und Hut der silurischen Unterlage bilden, müssen, nach dem Trilobitenrest (*Cheirurus sp.*) zu schliessen, paläozoisch sein. Die Möglichkeit, dass dieselben selbst untersilurisch sind, ist nicht ausgeschlossen.

Das erste und wichtigste Resultat, welches dieser Durchschnitt liefert, ist jedenfalls in dem Nachweis gelegen, dass Schichten der Silur-Reihe des Osternig-Gebietes (schwarze Schiefer von täuschender Aehnlichkeit mit den Schiefen des Graptolithen-Horizontes und dieselben den Graptolithenschiefer auch am Osternig begleitenden netzförmig geaderten Knotenkalke) in enger Verbindung mit der unter der oberen Steinkohlenformation der inneralpinen Gebiete entwickelten Schichtenreihe auftreten.

Ein zweites wichtiges Moment liegt in dem Fehlen der durch Einschiebung dicker Bänke von weissem Quarzconglomerat gut charakterisirten, alpinen oberen Steinkohlenformation.

Bemerkenswerth ist drittens das Auftreten der mit dem Graptolithenschieferhorizont in nächster Verbindung stehenden schwarzen Schiefer, Sandsteine und Breccien auch auf der Südseite der Kette zwischen dem Pleckenpass und Tischelwang (Timao) und viertens endlich die faltenförmige Structur dieser alten Complexe und die discordante Ueberlagerung derselben durch Kalkmassen von jüngerem carbonischem oder permischem Alter.

Auf dem Durchschnitte selbst wurde Folgendes beobachtet:

1. Dolomitische und bunte Bänderkalke, nach oben in Thonglimmerkalke mit Filzschiefereinlagen übergehend. Dieselben sind auf den Aufnahmskarten als oberer Kohlenkalk verzeichnet und stehen in steiler Schichtenstellung an der westlichen Thalwand schon dicht hinter Mauthen bei den Mühlen am Eingang in das Valentinthal an. Auf dem Wege nach der Plecken, der sich aus dem Orte schon gleich westwärts der Höhe mit der Calvariencapelle zuwendet, trifft man sie erst ein gutes Stück weiter einwärts von der Capelle an. Bis dahin sind sie von einer mächtigen Decke von altem Glacialschutt, welcher den Vorhügel mit der Kapelle bildet, überdeckt. Aus völlig steiler Stellung gehen sie dort, wo sie der Weg zunächst trifft, in ein mit 70—80° geneigt bald mehr ostwärts, bald mehr westwärts gedrehtes südliches Verfläichen über.

2. Dunkelblaugraue Kalke und Kalke mit Holzstructur und schwarzem graphitischen Beschlag der Spaltungsflä-

ehen. Diese Schichten zeigen ziemlich häufig eine transversale Klüftung und Schieferung. Sie sind ziemlich mächtig entwickelt, wellig gebogen, vorherrschend dünnplattig geschichtet. Sie beginnen conform den vorigen mit steilem südlichen Verfläichen, stellen sich saiger und nehmen endlich eine etwas nördliche Neigungsrichtung an.

Die Uebereinstimmung dieser, sowie der vorhergehenden Kalkschichten mit den von mir zuerst im Brenner Gebiet und Zillerthaler Gebiet kennen gelernten Kalkgesteinen der dem Krystallinischen zunächst folgenden Kalkthonphyllite ist eine ganz frappante.

3. Grüne und schwarzgraue Thonschiefer und Sandsteine. Ein ziemlich bedeutender Complex in der Farbe mehrfach wechselnder Schichten. Zuerst kommen grünlichgraue, glimmerigsandige Thonschiefer in zickzackförmigen, steil nordwärts geneigten Falten, darauf mattglänzende Thonschiefer mit transversaler Schieferung, endlich ein Wechsel mit Schiefen und theilweise allein herrschend, schwärzliche und grünlichgraue Sandsteine. Auch diese Schichten fallen zuerst deutlich unter etwa 45—50° nordwärts, biegen sich dann aber in fast horizontaler flacher Lagerung um. Da nun längs des Weges und des Berggehanges eine grössere Schuttbedeckung folgt, ist es nicht sicher, ob sie sich wieder in die nördliche Fallrichtung zurückbiegen. Jedoch ist es mit Hinsicht auf die Schichtenstellung des weiterhin folgenden Schiefercomplexes wahrscheinlich.

4. Schwarze, harte, kieslige Thonschiefer im Wechsel mit schwärzlichen Sandsteinen. Dieser Complex hält eine gute Strecke mit deutlichem Nordfallen unter 30--35°. Es folgt von Neuem eine schuttbedeckte Strecke.

5. Graue, dünn geschichtete, zum Theil breccienartige Kalke unterbrechen nur auf ein kurzes Stück das Schuttterrain. Dieselben zeigen stellenweise kleine Crinoidenbruchstücke, sowie eine dunkel gefleckte oder melirte Bruch- und Verwitterungsfläche und erinnern an die kleinkörnigen Crinoidenbreccienkalke des Osternigsattels und des Seebergs in den Karawanken, sowie an die Kalke ober Finkenstein bei Mayerhof im Zillertal. Ihr Verfläichen ist ein etwas flacheres (30—25) als das der vorgenannten Thonschiefer, aber gleichfalls in Nord gerichtet. Nun folgt bis zum Bauerngehöfte Meder den ganzen Weg entlang nichts als eine Mischung von Berg- und Glacialschutt. Nur an einer kleinen Stelle kurz hinter dem Mederhof erscheint

6. Schwarzer Knollenkalk oder Knotenkalk in einem kleinen, einen steilen Falzensattel zeigenden Aufbruch.

7. Schwarzer Thonschiefer, seidenglänzend, fein gerieft und gefältelt, in senkrechter bis steil südwärts geneigter Stellung, folgt nach einer kleineren Strecke mit Glacial- und Bergschutt an beiden Seiten des auf das genannte Gehöfte zunächst folgenden tief eingerissenen Seitengrabens. Es dürfte derselbe eine Wiederholung der Thonschieferfolgen, die unter 3. u. 4. aufgeführt wurde, andeuten. Dafür spricht auch das, was nach einer nochmaligen Unterbrechung durch Schuttvorlagen im Weg ansteht und jenseits des Baches in grossen Wänden aufgeschlossen ist. Es folgen nämlich:

8. Thonglimmerkalk mit Filzschiefen und die bunten Bänderkalke. Wir haben hier also die Schichten Nr. 1 und 2 vor uns



und der grössere Theil von 3. u. 4. ist wahrscheinlich durch die Schuttlage verdeckt. Dieser Schichtencomplex hat hier eine bedeutende Mächtigkeit. Jedoch gewinnt unmittelbar am Wege der Bergschutt die Oberhand und besonders zeigt das Dreieckgebiet zwischen dem von West herabkommenden hinteren Valentinbach und dem von Ost vom Pail herkommenden Hauptbach keinerlei Anfschlüsse. Erst mit dem schärferen Anstieg gegen die Plecken erreicht man wieder anstehende Schichten und zwar:

9. Schwarze, dünn geschichtete Knollenkalke im Wechsel mit dünnen Schieferlagen mit deutlich ausgesprochenem, steilen Südfalle. Vielleicht die Stammschicht der Orthoceratiten-Kalkblöcke.

10. Thonglimmerkalke mit grünlichen, talkigen Absonderungs- und Spaltflächen.

11. Rothe, netzförmig geaderte Knotenkalke in dickeren Bänken, ganz und gar übereinstimmend mit den der Graptolithenschieferzone zunächstliegenden Kalken am Osternig. Darüber Schutt.

12. Schwarze, kieslige Schiefer und Sandsteine. Dieselben sind durch die Schuttdecke, auf welcher die Pleckenalm sich ausbreitet, zum grossen Theil verdeckt. Sie stehen jedoch in steilen, wenig nach Süd geneigten Schichten unmittelbar hinter dem Gasthaus zur Plecken, in der Nähe des Weges zur Sattelhöhe links ab, in einem kleinen Bachaufriss sehr deutlich zu Tage. Hier wechseln schwarze, thonschieferartige und harte, hornsteinartige, schwarze Schichten. In ersteren findet man wurmförmige Figuren, vielleicht von Fucoiden herrührend und auf die schwarzen silurischen Bytorephisschiefer hindeutend, die wir im westkrainischen und in dem steierischen Grauwackengebiet der Grazer Bucht zu berühren haben werden.

13. Der Kalksteincomplex des Sattels und der Hochgipfel nächst der Plecken ist ein sehr mächtiger und umschliesst wohl verschiedene Formationsglieder. Sichere Formationsbestimmungen kann ich daraus noch nicht anführen. Gewiss ist nur das, dass er jünger ist als alle vorbeschriebenen Schichten, und dass er sich von der Hauptkalkformation dieser älteren Reihe, den Bänder-, Holz- und Talkglimmerkalken, auch petrographisch deutlich unterscheidet. Er ist bald dicht, bald körnigkrystallinisch oder feinbreccienartig oder knollig, hell, grau, bräunlich bis schwärzlichgrau, dünnbänkelig oder klotzig geschichtet. Immer fehlen ihm die talkigglimrigen Zwischenlagen und Beimengungen. Im anstehenden Gestein habe ich weder auf der österreichischen Seite beim Sattelübergang, noch auf italienischer Seite auf dem Wege gegen Tischelwang (Timao) mit Ausnahme von Crinoidenspuren, irgendwo deutliche Petrefactenreste aufgefunden. Dagegen findet man unter dem Blockwerk der Schuttablagerungen und der Gehänge von der Plecken aufwärts gegen den Sattel und gegen die Höhen des Zillakofels und Niederpail zahlreiche Stücke eines dunklen, eisenharten, rothbraun verwitternden, knolligen Kalkes, der ziemlich zahlreiche Auswitterungen und Durchschnitte von Orthoceratiten zeigt. In dem einen der ganz in der Nähe des Pleckenhauses gefundenen Stücke kam beim Aufschlagen auch das erwähnte Bruchstück eines Cheirurus-Pygidium zum Vorschein. Es ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass etwa die mit der Schieferzone verbundenen Knollenkalke, welche unterhalb der Plecken anstehen, sich auf der

Strecke von der Plecken aufwärts gegen den Hauptkalkcomplex unter der Schuttdecke weiter oben am Gehänge wiederholen, und dass die orthoceratitenreiche Schicht diesem Horizont angehört. In diesem Falle wäre ihr untersilurisches Alter sehr wahrscheinlich.

Die Sicherheit darüber kann erst die weitere Untersuchung bringen. Die obere Kalkmasse ist im Wesentlichen südwärts geneigt.

14. Schwarze Thonschiefer und Sandsteine treten als directe Fortsetzung des nordseitigen, faltigen Schichtensystemes sehr bald hinter der Sattelhöhe, noch vor der italienischen Grenzwächterbaracke, in steiler Nordrichtung der Schichten von 70° bis zur lothrechten Aufrichtung unter dem Gehängeschutt der Kalkkrone hervor. Sowohl vor als hinter der Grenzbaracke befinden sich gute Aufschlusspunkte dieses schwarzen Schiefer- und Sandsteincomplexes dicht an dem Wege. Weiter abwärts folgt eine mächtige Partie quarziger Sandsteine mit ockrigen Klüftungsflächen und zum Theil mit Knollenbildung. Die mittlere Partie dieser Schichten ist stark S-förmig gewunden. Es folgen noch weiterhin Schiefer und Sandsteine, endlich aber ein grosser abgestützter Kalkberg. Im Thalboden angelangt, sieht man deutlich, dass die gegenüber dem Pass sich erhebende Gehängenseite des bis Timao mit dem überschrittenen Hauptrücken parallel verlaufenden tiefen, wüsten Thales derselben schwarzen Formation angehört. Zur Linken erhebt sich mit wellenförmiger gebogener Grenzlinie, an zwei Stellen weit thalabwärts herabgreifend über den faltigen Silursehichten, das Kalkgebirge. Zur Rechten sind mehrfach dunkle bunte, lilafarbige und grüne Schiefer (z. Thl. Schalsteinschiefer) entwickelt. Man sieht sie im Bachbett. Zur Linken ist auf grosse Strecken der Gehängeschutt des Kalkgebirges allein herrschend. Kurz vor Timao greift die Grenzlinie der Kalkbänke noch einmal tief abwärts, um sich in steilerem Anstieg gegen den Pail zu erheben, wo das Schiefer- und Sandsteingebirge, den Hoehrücken bildend, den Kalkaufsatz unterbricht. Hinter Timao, gegen Palluzza zu, nimmt das Thal wieder die Richtung des Durchschnittes an und man trifft dicht hinter dem Ort zuerst in steil nördlicher, dann in gefalteter und sich endlich südwärts richtender Schichtenstellung wieder schwarze Hornsteinschiefer, schwarze, sehr mächtige Breccien und schwarze Thonschiefer an.

Weiter gegen Paluzza wurde der Durchschnitt vorläufig nicht verfolgt.

#### **B. Bemerkungen über das in den Sammlungen aus der Gegend von Pontafel vorliegende Material.**

Der grösste Theil des interessanten petrefactenführenden Materials, welches mir aus dem Gebiete der unteren und oberen Steinkohlenformation und der damit verknüpften permischen Schichten vorliegt, wurde von Herrn Rótky in Tarvis, ein kleinerer Theil von Dr. Tietze und mir selbst gesammelt.

Abgesehen von einzelnen fusulinenführenden Stücken von dolomitischem Sandstein und Kalkstein aus der Gegend von Uggowitz und Tarvis, stammen alle Stücke der Rótky'schen Sammlung, sowohl die der Pflanzenführenden als die der Thierreste beherbergenden, marinen Schichten, aus dem Höhenzuge zwischen dem unmittelbar westlich vom



Garnitzenberg liegenden Anernig und der Südwest vom Gotschaberg ober dem Gebiet des hinteren Vogelbachgrabens gelegenen Zirkelalpe. Beiläufig in der Mitte dieses Zuges liegt die Kronalpe (mit der Krone oder dem Kronberg), südwestlich darunter die Localität Ofenalpe, etwas in Ost, abwärts gegen das oberste Gehänge des Vogelbachgrabens, die Localität „im Loch“.

Bei weitem die meisten der pflanzenführenden Stücke stammen aus der Gegend zwischen dem Anernig und der Ofenalpe, vom Südwesthang der Kronalpe und vom Südabhang des Garnitzenkogels.

Die an Thierresten reichen Schichten stammen zum überwiegenden Theil aus dem hinteren Vogelbachgraben und den gleichfalls dort befindlichen Fundpunkten „im Loch“. Nur ein kleinerer Theil aber ist an Ort und Stelle selbst gesammelt und genau nach Horizonten konnte, abgesehen von den Anfängen, die Tietze an Auernig und ich selbst an der Krone damit machte, bisher noch nicht gesammelt werden.

Der Hauptfundort war eben bisher der Bequemlichkeit und leichten Erreichbarkeit wegen der Schuttkegel und das Bett des Vogelbaches zwischen dem Ausbruch desselben und der Dolomitvorlage und seiner Mündung in den Fellfluss im Canalthal zwischen Leopoldskirchen und Pontafel.

Der Vogelbach brachte früher aus seinem hinteren, kesselförmig erweiterten Gebiet, welches der die Krone mit dem Schinoutz verbindende Rücken in mächtigem Halbkreis gegen Nord abschliesst, ein reiches Material von verschiedenen Gesteinen und darunter auch zahlreiche Blöcke aus verschiedenen Schichten der Carbonformation in das bezeichnete Gebiet des Canalthales durch die enge Kluft der Dolomitmalkvorlage herab. Seit man zur Verhütung einer Vermurung des vorliegenden Theiles des Fellathales im hinteren Theil der Kluft eine starke Klausur angelegt hat, ist die Petrefactenausfuhr so ziemlich eingestellt. Das ältere Material ist aber, soweit es bequem erreichbar ist und sich in blossgelegten freien Blöcken befindet, so ziemlich durchgeklopft.

Eine fernere, reichere Ausbeute ist daher nur von Aufsammlungen an den schwerer zugänglichen Punkten im Gebirge selbst zu erwarten. Um nach Schichten sammeln zu können und über die ganze Entwicklung der Carbonformation bis in das Permische zur Klarheit zu kommen, ist dies auch nothwendig. Hier kann ich unterdess nur eine Aufführung der petrographisch als besondere Schicht gekennzeichneten Gesteine mit Bemerkungen über den paläontologischen Inhalt geben, ohne damit das Verhältniss der einzelnen so charakterisirten Schichten zu einander sicher bestimmen zu können; um so weniger, als eine Reihe von Formen in verschiedenen Schichten immer wiederkehrt.

Bezüglich der Fauna beginnen wir mit dem aus „dem Loch“ und „oberen Vogelbachgraben“ stammenden Gesteinen. Es lassen sich die mit der ersten und der zweiten allgemeineren Bezeichnung versehenen Stücke nicht consequent auseinanderhalten.

1. Quarzreicher, mittelfeinkörniger, grauer, etwas kalkiger, fester, zäher Sandstein, durch zahlreiche, feine weisse Glimmerschüppchen, durch starken Schwefelkiesgehalt und stellenweise durch schwarze, graphitische Beschläge ausgezeichnet. Der Schwefelkiesgehalt bewirkt eine rothbraune Färbung der Verwitterungsrinde. Die Petrefacten erschei-

nen theils mit bräunlichen oder schwärzlichen Beschlägen, theils mit weisslicher Kalkschale, theils (besonders kleine Formen) mit gelbem Schwefelkiesanflug oder als Gemenge von feinem Quarzsand mit Schwefelkies erhalten.

Bemerkenswerth ist das Auftreten mit schwarzer Oberfläche überzogener ziemlich grosser Samen von Pflanzen (*Trigonocarpum* oder *Rhabdocarpus*) der productiven Steinkohlenformation inmitten einer auf einen tieferen Horizont deutenden marinen Fauna. Die Fauna besteht vorwiegend aus Belerophonten (*Belerophon Dumonti* d' Orb., *Belerophon cf. hiuleus* Mart. u. a.), Productusarten (*Prod. fimbriatus* Sow., *Prod. cf. scabriculus* Mart., *Prod. pustulosus* Phill., *Prod. Griffithianus* de Kon., *Prod. costatus* Sow.) und zwei Orthisarten (*O. crenistria* Sow. und *O. resupinata* Mart.). Ueberdies erscheinen Spiriferen (*Spirifer cf. Strangwaysi* de Vern.), einige Rhynchonellaformen, darunter *Rhynchonella pleurodon* und *Rhynchonella pentatoma* Fisch. und *Camerophoria* sp. ? —

Von Gastropoden ist, wie es scheint, nur selten *Eulima Phillipsiana* de Kon., von Bivalven nur Unvollkommenes vertreten.

2. Ein ähnlich silbergrau gefärbter, glimmerreicher, aber mürberer, quarzärmerer, mehr schiefrig flaseriger Sandstein ist reich an Versteinerungen und scheint ziemlich verbreitet. Ob der vorgenannte in ihm nur Einlagerungen bildet, ob er höher oder tiefer liegt, ist nach den bisherigen Anhaltspunkten schwer zu sagen. Die Fauna besteht hier aus: *Phillipsia* sp. (ziemlich grosse Form), *Belerophon Urii* Flem., *Productus costatus* Sow., *Spirifer glaber* Mart., *Spirifer cf. laminosus* Mc. Coy, *Spirifer bisulcatus* Sow., *Spirif. cf. pectinoides*, *Sp. Fischerianus* de Kon. —

Von Bivalven ist eine Form anzuführen, die dem *Aviculopecten Hörnesianus* de Kon. und zwar der von Visé (Mongr. Bleiberg, Taf. III) abgebildeten Form ähnlich ist, von welcher die damit identificirte Bleiberger Form (*Avic. Hardingii* Mc. Coy?) ziemlich abweicht.

3. Der vorigen sehr nahestehende glimmerig sandige, graue, zum Theil ockriggelb beschlagene Thonschiefer. Dieselben enthalten zahlreiche Spiriferen (*Spirif. striatus* Mart. am häufigsten, ferner *Spirif. lineatus* de Kon. und *Spirif. pectinoides* de Kon.), von Producten — *Productus costatus* Sow., *Prod. cf. expansus* de Kon. —

Von Bivalven ist von hier *Avicula cf. papyracea* Sow. zu erwähnen.

4. Schwarzgraue, weniger glimmerreiche, mürbe Thonschiefer. Dieselben zeigen neben der noch überwiegenden Brachiopodenfauna bereits eine reichere Vertretung von Gastropoden und dann eben von Bivalven.

*Phillipsia* sp. *Orthoceras cf. Martinianum* de Kon., *Belerophon cf. Urii* Flem., *Spirifer lineatus* de Kon., *Sp. glaber* de Kon., *Sp. bisulcatus* Sow., *Sp. triangularis* Mart., *Productus longispinus* Sow. —

*Eulima Phillipsiana* de Kon., *Pleurotomaria canaliculata* Mc. Coy, *Pleurat. fragilis* de Kon., *Murchisonia angulata* Phill. Bemerkenswerth sind die Beziehungen einiger Bivalven zu höheren im Zechstein erscheinenden Formen.

Neben Schizodusformen erscheint *Clidophorus* sp., *Lima retifera*? Shum., *Edmondia cf. elongata* Howse (*Murchisoniana* King), *Nucula cf. Beyrichi* v. Schaur. und Aviculaformen, welche einzelnen Abänderungen von *Avicula speluncaria* ähnlich sehen.



5. Schwarze bis schwarzgraue, kohlige, mürbe bis schmierige Mergelthonschiefer, petrefactenreichste Bivalvenschiefer, in welcher die Brachiopodenfauna zurücktritt. *Phillipsia Jonesi* Portl., *Nautilus subsulcatus* Phill., *Orthoceras cf. Martinianum*, *Belerophon carbonarius* Con., *Belerophon cf. Urii* Flem., *Productus costatus* Sow., *Spirifer striatus* Murt., *Solarium pugile* Sow., *Eulima Phillipsiana* de Kon., *Murchisonia angulata* Phill., Murch. *Cf. abbreviata* Sow., *Chemnitzia Lefebvrei* Lev., *Chemnitzia sculuroidea* de Kon. Aus petrographisch völlig gleichartigem Gestein stammt auch die von Tietze aufgeführte *Littorina obscura* Sow.

Unter den Bivalven treten in eben diesem Material Schizodusarten besonders häufig auf, darunter solche, welche typischen Zechsteinarten wie *Schiz. Schlotheimi* Gein. und *Schiz. truncatus* King. sehr nahe stehen. Ueberdies traten zwei Formen auf, welche, abgesehen von etwas bedeutenderer Grössenentwicklung, an *Astarte gibbosa* Mc. Coy von Plattsmouth und *Astarte Vallisneriana* King. (Carbon von Nebraska City, Bb. IV) erinnern. Ueberdies kommt eine merkwürdige, dem *Cardium alaeforme* Sow. verwandte Form ziemlich häufig vor.

6. Schwarze zähe, zum Theil thonige und schwefelkieshaltige Kalksteinlagen. Darin ziemlich häufig *Spirifer glaber* de Kon. Ueberdies stammt daraus *Spirifer lineatus* de Kon., *Productus pustulosus*, *Capulus cf. vetustus* Sow., *Eulima Phillipsiana* de Kon., *Nerita* sp., *Belerophon* sp.; überdies finden sich in der Sammlung auch etwas verschiedene dunkelgraue Kalke mit Formen, welche der *Lima Haueriana* de Kon. und dem *Aviculopecten Fitzingerianus* de Kon. vergleichbar sind.

Ein gleichfalls aus dem Vogelbachgraben stammendes Stück von schwarzem Kalk enthält lange Fusulinen von der Form der *Fusulina carinthiaca* n. sp.

7. Gelbe, ockerige, festere oder mürbe, an weissen Glimmerschüppchen reiche Sandsteinschiefer, mit Eindrücken von langen Fusulinenformen (der *Fusulina carinthiaca* n. sp. der Krone ähnlich) und *Spirifer cf. undulatus* Sow. sp.

Dieses Gestein ist einem später zu erwähnenden Gestein sehr ähnlich, welches von der Kronalpe stammt und neben den gleichen Fusulinenformen Pflanzenreste von hochcarbonischem Typus enthält.

In den meisten der genannten Gesteine finden sich überdies Reste von Crinoiden, Korallen und Fenestellen.

8. Sandiger weisser Dolomit mit Gyroporellen.

Schon wir ab von den Pflanzenresten, von denen Herr Rótky eine reiche Sammlung gerade aus der Gegend weiter westlich von dem petrefactenreichen Vogelbachgraben zusammenbrachte, während in dieser Richtung der Vogelbachgraben fast gar Nichts lieferte, so ist von den anderen Fundpunkten, Kronalpe, Ofen, Weg von Ofen nach Auernig, Auernig und Garnitzenberg, im Verhältniss zu der Fauna der Fundpunkte „Loch“ und oberer „Vogelbachgraben“ nur äusserst wenig anzuführen.

Das Wichtigste sind die verschiedenen Fusulinenfundpunkte, die gerade diesem Gebiete angehören, während aus dem Gebiete des oberen Vogelbaches davon nur wenig vorliegt.

Von der Nordseite der Krone, nahe dem Gipfel, stammt ein gelber, ockriger, dünnplattiger Sandstein mit laugen Fusulinenhohldrücken von

der Form der *Fus. carinthiaca* nov. sp., welcher überdies auf derselben Gesteinsfläche *Spirifer cf. cristatus* Schloth., *Gervillia* sp., *Orthis* sp. und Pflanzenreste enthält, darunter Blattumrisse, welche nach Stur dem *Callipteridium conuatum* Weiss, einer dem oberen Niveau der productiven Steinkohlenformation angehörigen Pflanze, am ähnlichsten sind. Aehnliche fusulinenführende Sandsteinschiefer finden sich mehrfach zwischen dem Garnitzenberg und der Krone.

Höchst interessant ist eine gleichfalls mit der Bezeichnung zwischen „Garnitzenberg und Kronalpe“ versehene, dunkle, mürbe, ziemlich leicht zerbröckelnde Fusulinenbreccie. Dieselbe besteht vorwiegend aus einer erbsengrossen, ovalen bis eiförmigen, neuen Fusulinenform (*Fusulina civer* n. sp.), deren dicht gehäufte Exemplare durch ein thonigkalkiges, schwärzlichgraues Bindemittel zu einem pisolithartig conglomératisehen Gesteine verkittet sind.

Neben der Hauptform erscheinen kleinere der *Fus. cylindrica* nahestehende, sowie grössere, der *Fus. carinthiaca* ähnliche Formen seltener. Auffallend ist das vereinzelt Auftreten einer fast  $\frac{3}{4}$  Zoll langen, dickspindelförmigen neuen *Fusulina* (*Fus. Rotkyana* nov. sp.).

In der Sammlung befindet sich auch ein Stück von dem schwarzen Fusulinenkalk, den schon Tietze aus der Gegend zwischen Auernig und Zirklalp auffand. Die der *Fus. carinthiaca* nahestehende Hauptform dieses Kalksteinlagers (*Fus. Tietzei* nov. sp.) erscheint in derselben Form von verkieselten Auswitterungen auch in dem von der höchsten Kuppe des Garnitzenberges (Südseite) stammenden Gestein und ist in demselben begleitet von andern Foraminiferenformen, darunter *Fus. cf. sphaeroidea* Abich. und *Asterigerina* sp.

Zu erwähnen sind ferner braune, sandig-kalkige Schichten mit *Fenestella elegantissima* Eichw. und der braune ockerige Korallenkalk mit einzelnen Fusulinen und mit *Stenopera cf. columnaris* Schloth., welcher von der Höhe der Kronalpe und vom Garnitzenkogel vorliegt.

Nehmen wir noch hinzu, dass in den gelbgrauen glimmerigen Mergelschiefern und in den glimmerreichen schliefrigen Sandsteinen des Auernig *Nautilus cf. sulcatus* Phill., *Edmondia cf. elongata* Howse und verschiedene andere Bivalven, darunter Schizodusformen (*cf. truncatus*) auftreten und dass vom Garnitzenberg sowie aus glimmerigem Sandstein vom Weg zwischen Auernig und Ofen grosse *Allerisma*formen vorliegen, so ist damit das vorläufig über die in den Aufsammlungen vertretenen Faunen zu Sagen erschöpft.

Das Resultat, welches, wie ich hoffe, aus genauerem Aufsammeln nach Schichten sich für die über dem Hauptproductenhorizont entwickelte Reihe von Horizonten ergeben wird, nämlich der Uebergang der typischen oberen Bergkalkfauna in carbonisch-permische Mischfaunen, liegt trotz der immerhin noch mangelhaften und erst bei grösserem Vergleichungsmaterial ganz feststellbaren Bestimmungen in dem Angeführten schon ersichtlich genug angedeutet.

Bezüglich der in den Sammlungen vorhandenen Pflanzenreste ist zu den in der vorangeschickten Uebersicht gegebenen Bemerkungen wenig hinzuzufügen. Dieselben kommen in drei verschiedenen Gesteinsarten, nämlich in braunem festen Sandstein, in schwarzblauen Mergelthonschiefern und grauen oder gelblichen glimmerigen, sandigen Thon-



schiefern vor. In wie weit aber daraus verschiedene Horizonte abzuleiten sind, ist wohl noch schwer zu sagen. Nur in den festen Sandsteinen kommt ein Rest vor, der an eine Form der unteren Abtheilung der Carbonformation erinnert (*Calumites cf. transitionis Göpp.*).

Die sandigen glimmerigen Schiefer mit *Cytharites Oreopteridis*, wie sie auf der Krone unter dem Fusulinenkalk vorkommen, finden sich mit der gleichen Flora auch an einigen weiter westlich gelegenen Punkten in der Umgebung des Auernig und des Garnitzenberges wieder.

Die schwarzen Schiefer, welche durch schöne grosse Annularien (*Ann. cf. spenophylloides*) ausgezeichnet sind, stammen aus den Fundstätten des überhaupt an Pflanzenresten besonders reichen Striches zwischen Ofenalpe und Auernig.

Am reichsten an Sigillarien oder *Semapteris Ung.* scheint der Fundpunkt auf der Südseite des Garnitzenberges zu sein.

### C. Nachträge zur Literatur des Gailthaler Gebirges.

a) Der Durchschnitt Pontafel-Möderndorf nach der älteren Auffassung v. Hauer's u. Foetterle's.

F. v. Hauer (Ein geologischer Durchschnitt der Alpen von Passau bis Duino (mit 4 Tafeln) Sitz.-Ber. d. Ak. d. Wissensch. Wien, XXV. Bd., 1. 1857. Seite 322 ff.) gibt auf Grundlage eines von Foetterle aufgenommenen und Taf. II., Fig. 5, dargestellten Profiles von Möderndorf nach Pontafel eine in den tektonischen Hauptzügen richtige und nur wegen der damaligen, noch unentwickelten stratigraphischen Deutung der Schichten nothwendiger Weise von der jetzigen, in unserem Durchschnitt (Taf. VIII, Fig 2 und 3) geltend gemachten Anschauung abweichende Darstellung.

Der Durchschnitt ist etwas anders gelegt als der unsrige; dennoch herrscht ziemliche Uebereinstimmung.

Von Nord nach Süd folgt von Möderndorf ab als Nr. 1 Glimmerschiefer mit steil südlichem Fallen (unsere Thonglimmerschiefer und unteren Thonschiefer der Quarzphyllit- und Kalkthonphyllitgruppe) Nr. 2. Unterer Kohlenkalk mit steilem Südfallen (in unserem Durchschnitt dolomitische Kalke und schiefrige Bänderkalke der Kalkthonphyllitgruppe). Nr. 3. Eine mächtige Folge unterer Kohlenschiefer gleichfalls mit steil südlichem Einfallen (dies ist unsere fraglich silurische, dem Horizont der violetten Schiefer parallel gestellte, aber durch Uebergreifen der folgenden Abtheilungen und durch Schutt nach oben stark verdeckte Schieferfolge). Nr. 4 und 5 unterer Kohlensandstein (bei uns die groben obercarbonischen Quarzconglomeratbänke, oberen Thonschiefer und Sandsteine, welche über dem Productenhorizont der Ofener Alpe liegen). Zwischen 5 und 6 fehlt der in unserem Durchschnitt markirte rothe Sandstein und Mergelschiefer, den man überschreitet, ehe man aus den Kalken und Dolomiten des Gartnerkofels (Kogels) zu den groben Quarzconglomeraten kommt und den ich als theilweises Aequivalent der höchsten Kalk- und Sandsteingruppe der Krone ansehen muss. Nr. 6. Oberer Kohlenkalk; als solcher wird die ganze Masse des Gartnerkogels bezeichnet. Das ist insofern richtig, als es eine Reihenfolge von Kalkstein und Dolomit ist, welche über Repräsentanten der oberen Abtheilung der Steinkohlenformation mit Pflanzenresten und anthracitischer Kohle liegt; aber der Name ist leicht zu missdeuten, weil man unter oberem Kohlen-

kalk doch gewöhnlich die oberen Schichten des Bergkalks (d. i. der unteren Abtheilung der Steinkohlenformation versteht und diese hier nicht als „limestone“, sondern mit dem Typus der „Culmbeds“ ausgebildet ist.

Bei uns liegen in diesem Complex Fusulinenkalke (wahrscheinlich in mehreren Horizonten) und Kalke und Dolomite mit Gyroporellen, und wir betrachten dieselben im Grossen und Ganzen als Aequivalente der Permformation, mögen gewisse untere Schichten auch noch viele stark an carbonische Typen erinnernde oder mit diesen identificirbare Formen beherbergen.

Ganz richtig ist die wellige, in unserem Durchschnitt besonders an der Nordseite des Gartnerkogels schärfer hervortretende Biegung der unteren Partie dieser Schichten angedeutet. Es folgt im Süden gegen den oberen Garnitzenbach darunter mit Nordfallen, wie bei uns Quarzconglomerat und Sandstein, — wieder Nr. 5, der obere Kohlensandstein und Schiefer- und unter diesen sind mit stärkerer Wellenbiegung, aber nicht in so gestörten Faltenbiegungen wie in unserem Durchschnitt, wieder Nr. 3 und Nr. 4, unterer Kohlenschiefer und Sandstein (die Repräsentanten unserer unteren Abtheilung der Steinkohlenformation, des Präcarbon mit dem Productenhorizont als Schluss), eingezeichnet.

Die Hauptmasse der Krone ist richtig unter 5. aus oberem Kohlensandstein und Schiefer mit flacher Muldenlagerung (unsere Quarzconglomerate im Wechsel mit pflanzenführenden Sandsteinen und Schiefem mit dem Niveau vom *Cyatheites Oreopteridis* nach oben) aufgebaut und als Kappe 6. eine Partie oberer Kohlenkalk aufgesetzt. Das ist unser schwarzer Fusulinenkalk mit *Fusulina carinthiaca nov. sp.*, der noch von Sandsteinbänken überlagert wird und in dem wir ein Uebergangsniveau vom Carbon zur Dyas erblicken.

In der Einsattlung der Ofen- (oder Ofer-) Alpe ist mit 3 noch richtig der untere Kohlenschiefer eingezeichnet. Hier steht auch richtig der Productenhorizont an und zwar in bedeutend steilerer Schichtenstellung wie die obere Schichtenfolge der Krone, so dass man, wenn man die gestörte Lagerung der unteren Schiefer auf der anderen Seite der Krone im Garnitzengebiet mit in Betracht nimmt, auf die Vermuthung einer mindestens localen Discordanz zwischen alpinem Culm (Bergkalk) und Coalmeasures, zwischen dem Carbonifère und Houiller oder alpinem Präcarbon und dem mit der Dyas enger verknüpften Carbon geführt wird.

Der Durchschnitt weiter gegen Süd stimmt etwas weniger. Er ist auch über den Sattel gegen den Bruckenkogel und nicht durch den tiefen Einschnitt des Bombaschgrabens weitergeführt.

Wir sehen darauf aber die auf unserem Durchschnitt im Bombaschgraben schärfer hervortretende, weit tiefer gehende Verwerfung oder ursprüngliche Discordanz angedeutet. Die Zone 3, die unter der Krone nur zum Theil herauskommt, steigt hoch und weit gegen den Bruckenkogel hinauf mit steil südwärts geneigten Schichten. Es muss hier also eine mehrfache steile Faltung dieser Zone vorliegen, wie sie auf unserem Durchschnitt auf der Nordseite der Krone im Garnitzengraben angedeutet ist, oder es liegt eine einfache Verwerfung vor und man muss die Productenschiefer der Ofenalpe, die steil nordwärts fallen, über herausgeschobene Kohlenschiefer (3), d. i. tiefere Schichten des Präcarbon in die Höhe schreitend, weit höher oben unter den bis nahe an die Spitze des



Brucknerkogels gertickten Kohlensandstein- und Schieferschichten (4 u. 5), welche auf unserem Durchschnitt tiefer unten liegen und verdeckt sind, wieder finden. Die Masse des Brucknerkogels ist als (6) oberer Kohlenkalk eingezeichnet. Dies stimmt mit unseren tiefer ins Thal herabgehenden Kalksteinschichten mit Fusulinenhorizonten, welche die Malurchmasse unterteufen. Den als Schicht 7 aufgeführten Werfener Schiefen, welche diesen Kalk bedecken, entspricht auf unserem Durchschnitt eine Schutthalde, in der Gyps, Mergel und Dolomit herabgestürzt ist. Es sind vielleicht rothe gypsführende Schichten, die den Werfener Schichten ähnlich sind und etwas den rothen dolomitischen Sandsteinen und Mergelschichten entsprechen, die zwischen den Fusulinenkalken und dem oberen Dolomit des Gartnerkogels liegen.

Was weiterhin (unter 8 und 9) als Guttensteiner Kalk und oberer Trias-Dolomit angegeben ist, liegt nach meiner Ansicht nicht über, sondern unter den steilen Werfener Schichten von Pontafel, über welchen weiter südwärts erst die wahren Guttensteiner Schichten nach v. Hauer's Beobachtungen mit südlicher Fallrichtung folgen. Auch sind diese gewundenen, schwarzgrauen und bräunlichen, kieseligsandigen und mergeligen Dolomitschichten, die in diesem Complex wenigstens in der Malurchgruppe einen Hauptbestandtheil der Gruppe bilden, auch petrographisch sehr abweichend von den eigentlichen Guttensteiner Schichten, und ich halte aller dieser Verhältnisse wegen meine Ansicht, dass dieselben die obere Abtheilung der Permformation, Zechstein und Zechsteindolomit repräsentiren, für entsprechender.

#### b) Ueber den Glimmerschiefer im Avanzagraben.

Foetterle beobachtete (vergl. Verhandl. Geol. R.-A. 1861 und 1862, Seite 707) im Avanzagraben, der sich nahe der Grenze gegen Kärnthen nördlich von Forni Avoltri im Deganothal nach West abzweigt, einen Glimmerschiefer der ein Verrucanogestein von einer als Kohlenkalk der Gailthaler Schichten bezeichneten Kalksteinmasse trennt und als gewaltsam emporgetrieben bezeichnet wird.

Der Verrucano liegt auf der südlichen Thalseite unter dem Werfener Schiefer und Triaskalk des Monte Cadino und nimmt die tiefsten Theile des Grabens ein. Auf der Nordseite aber steht steil aufgerichtet weisser Kalkstein an. Ungefähr in der Mitte des Nordgehänges erscheint der Glimmerschiefer, welcher in westöstlicher Richtung vom Valle Sesis bis in den Bordagliagraben und vielleicht darüber hinaus sich verfolgen lässt.

An der Grenze von diesem Glimmerschiefer und dem Kalkstein nun erscheint eine Contactgangbildung, welche im Wesentlichen aus Quarz, Kalkstein und schwarzem Schiefer besteht und silberhaltiges Kupferfahlerz führt, welches auch  $\frac{1}{2}$  Procent Quecksilber enthält. Diese Gangmasse hat ein breccienartiges Aussehen, ist von Glimmerschiefer schärfer als von Kalk getrennt, in den es Uebergänge zeigt, und wird 5—6 Fuss mächtig. Das Fahlerzvorkommen war 1861 der Streichungslinie nach auf einer Strecke von 2000 Klafter bekannt.

Diese Mittheilung nun nimmt Suess (l. c. pag. 51) zur Basis für die Entwicklung der Ansicht, dass dieser Glimmerschiefer permischer oder obercarbonischer Casannaschiefer sei und regelmässig zwischen den als Kohlenkalk angenommenen, steil aufgerichteten Kalksteinschichten

und dem Verrucano liegen, den er dem Rothliegenden zuweist. Zugleich bezieht sich Suess dabei auf die 1867 von Stoppani (Note ad un Corso annuale di Geologia 8<sup>o</sup>, Milano 1867, II, p. 389) ausgesprochene Ansicht, dass die Erze von Forni Avoltri von permischem Alter sein dürften und darauf, dass östlich von Forni Avoltri am Mte. Canale bei Collina zwischen Rigolato und dem Gailthale von Stur petrefactenführende Schichten des oberen Kohlenkalkes (vergl. Seite 187 [53]) nachgewiesen wurden.

Mir scheint die regelmässige Zwischenlagerung des Schiefers, der nach der Beschreibung von Foetterle wohl auch Thonglimmerschiefer oder ein Schiefer der Kalkthonphyllitgruppe sein kann, nicht wahrscheinlich; vielmehr dürften der Verrucano und die darüber folgende Trias wohl discordant auf diesen älteren Schichten liegen, wie dies ja auch auf der Südseite des Gailthales durchgehends der Fall ist. Ueberdies ist es gar nicht unwahrscheinlich, dass dieser Kalkstein nicht dem oberen Kohlenkalk angehört, sondern, worauf auch die petrographische Beschaffenheit hindeutet, der Kalkthonphyllitgruppe. Nachdem hier im Westen die Thonglimmerschiefer und Urthonschiefer so hoch gegen den Hauptkanal hinaufreichen und unmittelbar in Nord unter der Pleckenhöhe, die steilen Kalksteine und Schieferschichten der Kalkthonphyllitgruppe westwärts gegen den Rücken streichen, ist es gar nicht so unwahrscheinlich, dass dieselben nach der Südseite durch gegen den Monte Peralba ziehen. Dass Stur hier in dieser Gegend mehrfach halbkrySTALLINISCHE Kalkschichten erwähnt, sowie die steile Stellung, spricht eher für als gegen meine Vermuthung. Die ganze Art und Weise der regelmässigen Ueberlagerung der Verrucanogesteine durch die untere und obere Trias spricht überdies dafür, dass diese Schichten ein discordantes und nicht ein der steilen Schichtenstellung der erzführenden Schichten analoges Lagerungsverhältniss haben.

e) Dr. F. Unger theilt in seiner unter dem Titel „Anthracit-Lager in Kärnten“ (Sitz.-Ber. der k. k. Ak. d. Wissensch. in Wien 1869, IX. Bd. I. Abth., Seite 777—792. 3 Tafeln) veröffentlichten Untersuchung über eine Reihe von Pflanzenresten aus der Steinkohlenformation des Gailthaler Gebirges eine Reihe von äusserst interessanten Resultaten und Bestimmungen mit.

Die Reste wurden demselben durch L. Canaval, Vorstand des National-Museums in Klagenfurt, zugeschiedt. Dieselben wurden von Herrn Professor H. Höfer gesammelt und zwar von den Localitäten: 1. zwischen Kron- und Zirkelalpe, 2. am Vogelbach, 3. im Süden vom Nassfeld, 4. im Weissenbach, 5. in der Ofenalpe nächst der Hütte Kovatsch und 6. Rothenstein, von dessen oberer und unterer Etage die meisten Petrefacten herrühren.

Dieser letztere Fundort ist, wie es scheint, in der Suite von Herrn Rótky nicht vertreten, da er nicht speciell angeführt ist. Ob der hohe, von mir besuchte Fundort an der Krone vertreten ist unter der Bezeichnung „zwischen Kron- und Zirkelalpe“, ist nicht sicher zu erüiren; wahrscheinlich jedoch wird das Niveau vertreten sein. Da die Specialfundorte bei den einzelnen Bestimmungen und Beschreibungen nicht aufgeführt sind, sondern die Formation als Ganzes aufgefasst erscheint, so können wir auch hier keine Trennung nach Horizonten und nach den näherstehenden, begleitenden Niveaux mit mariner Fauna andeuten.



Jedoch gibt das von Unger erwähnte Schichtenprofil Höfer's schon interessante Fingerzeige für die Beurtheilung. Den Angaben Höfer's zufolge, von denen jedoch aus der Unger'schen Mittheilung nicht zu entnehmen ist, ob sie sich auf den angegebenen Hauptfundort Rothenstein beziehen oder auf eine allgemeine combinirte Schichtenfolge, finden sich in dem bezeichneten Terrain:

- a) Als unteres Glied, blaue Schiefer mit guten Pflanzenabdrücken, die jedoch leicht zerfallen, und kleine Anthracitlager.
- b) Schiefer mit *Producten*, Spiriferen und Trilobiten.
- c) Abermals blaugraue Schiefer mit ähnlichen Pflanzenresten in sehr gutem Zustande in Gesellschaft schöner Anthracitlager.
- d) Lager von Kalk und Schiefer mit Einschlüssen von Crinoiden, Turbo, Spirifer und Pleurotomarinenresten.
- e) Foraminiferenschicht und Kalk mit Anthraciteinschlüssen.
- f) Solche Kalke und Schiefer, welche man schon (nach Höfer) füglich zur Trias rechnen kann.

Da hier von den auffallenden, groben Quarzconglomeratbänken, welche im Kronendurchschnitt über dem Horizont mit *Productus giganteus Mart.* und den unteren Anthracitlagern als wechsellagernde Schichten mit Schiefeln herrschen, keine Rede ist, da überdies die Angabe von *Productenschiefeln* mit Trilobiten, die zwischen zwei nahen, ähnlichen Pflanzenhorizonten liegen, auf einen höheren *Producten*horizont der „*Coalmeasures*“ deutet und auch die oberen petrefactenreichen Lager von Kalk und Schiefer d) sowie die Foraminiferenschichten und die Kalksteine mit Anthracit e) nicht leicht auf den Hauptfusulinenkalk der Krone zu beziehen sind, so glaube ich, dass diese Schichtenfolge sich nur auf einen mehr localen Fall und nur auf einen beschränkteren, unteren Theil der über den Culmschichten entwickelten, oberen Steinkohlenformation (*Coalmeasures*) bezieht. Der Umstand, dass die, wie es scheint, weniger bekannte, wenigstens weder von Taramelli noch von Rótky genannte Localität „Rothenstein“ als Hauptfundort genannt ist und dass wahrscheinlich unter den Kalk- und Schiefergesteinen des als Trias gedeuteten Hangendcomplexes rothe Schichten vorkommen, deutet auf eine Localität, wo Permgesteine oder vielleicht auch Trias mit Werfener Schiefeln über die local nur in ihrem unteren Theile zu Tage tretende alpine Carbon- oder Anthracitformation übergreifen.

Unger stellt nach der in den genannten Schichten gefundenen Flora die Kärntner Anthracit-Flora der Flora der Steinkohlenformation parallel, da mit Ausnahme der noch nicht beschriebenen Formen nur solche Arten auftreten, die aus der Steinkohlenformation anderer Länder bereits bekannt sind.

Unter 19 Pflanzenarten der Kärntner Fundorte befinden sich 10 Farne und unter allen Arten nur 8, welche bisher an allen Punkten der Alpen mit Anthracitlagern angetroffen wurden (*Calamites Sukowi Brongt.*, *Cal. Cistii Brongt.*, *Annularia sphenophylloides Ung.*, *Ann. longifolia Brongt.*, *Pecopteris arborescens Brongt.*, *Pec. polymorpha Brongt.*, *Pec. Miltoni Brongt.* und *Neuropteris flexuosa Brongt.* — Als bezeichnend für die Flora gilt ferner das Fehlen von Stigmarien und die Vertretung von *Sigillaria* durch die nahe stehende, neue Gattung *Semapteris Ung.* — Bemerkenswerth ist auch das Auftreten der auch in die Permformation aufsteigenden

*Neuropteris auriculata* Brongt. — Die neuen Arten sind: *Semapteris carinthiaca* Ung., ähnlich der *Sigillaria rhomboidea* Brongt. und *Semapteris tessellata* Ung., deren Verwandtschaft mit *Sigillaria Brardii* hervorgehoben wird. Von den übrigen angeführten Formen kommen in der Steinkohlenformation anderer Länder vor:

*Calamites Suckovii* Brongt. — Deutschland, Frankreich, England, Nordamerika und in der alpinen Anthracitformation der Schweiz, der Steiermark. — *Calamites Cistii* Brongt. — Sachsen, Schlesien, Frankreich, Schweiz, Stangalpe.

*Annularia sphenophylloides* Ung. — Gemeinste Form der Steinkohlenformation in Europa und Amerika, überdies in der Anthracitformation von Savoyen, der Schweiz und der Stangalpe. — *Annularia longifolia* Brongt. — Schlesien, Sachsen, Böhmen, Ungarn, Nordamerika und im Anthracit von Erbgnon.

*Neuropteris flexuosa* Brongt. — Gemein in England, Frankreich und Deutschland, auch in Portugal, ferner in der alpinen Steinkohlenformation der Schweiz, Tarentaise, Stangalpe. — *Neuropteris auriculata* Brongt. — Frankreich, England, Deutschland (Schlesien und Böhmen) und in Nordamerika, sowie in der Permformation bei Neurode (Glatz).

*Pecopteris (Cyatheites) pennaeformis* Brongt. — Bisher nur in Frankreich. — *Pecopteris (Cyatheites) unita* Brongt. — Sachsen, Rheinpreussen, Frankreich. — *Pecopteris (Cyatheites) arborescens* Brongt. — Pflanzenform der mittleren und oberen Schichten der Steinkohlenformation, sowie der unteren Lagen des rothen Sandsteines. — Hier also schon in der tieferen Abtheilung der Steinkohlenformation. — *Pecopteris (Cyatheites) Miltoni* Brongt. — In Frankreich und England häufig. — *Pecopteris (Cyatheites) polymorpha* Brongt. — Schlesien, Sachsen und Frankreich.

*Pecopteris (Aspidides) nervosa* Brongt. — Frankreich, Belgien, England und Schlesien. — *Pecopteris (Aspidides) Jaegeri* Göpp. — Bisher nur in Schlesien. — *Cordaites borassifolia* Sternb. sp. — Böhmen, Anthracitformation der Schweiz (Taninge). — *Borschia flabellata* Göpp. — Bisher nur in der Steinkohlenformation Schlesiens.

*Rhabdocarpus Candollianus* Heer. — In den Anthracitschichten von Taninge in der Schweiz.

Nach diesen Bestimmungen, nach Unger's Ansicht und nach der nahen Beziehung zu Productenführenden Schichten kommt also nicht nur ein höherer, sondern reicher entwickelt ein tieferer Pflanzenhorizont im Carbonegebirge unseres karnischen Hauptgebietes vor.

d) Herrn Torquato Taramelli's Stratigraphie der paläozoischen Reihe der karnischen Alpen. (Ist. Venet. Mem. Vol. XVIII. 1874.)

Der Verfasser kannte meine Arbeit über das Gailthaler Gebirge (Studien etc. Nr. 1) nicht. Er sucht daher in seiner Abhandlung noch in gewissem Sinne den alten Collectivnamen „Gailthaler Schichten“ und „Casannaschiefer“ Rechnung zu tragen und kommt dadurch zu gewissen Inconsequenzen.

Den ersten Namen behält er für die silurischen, mit den Graptolithenschiefern enger verbundenen Schiefer bei, was durchaus nicht angeht,



da der Name für Carbonschichten eingeführt wurde. Den Ausdruck „Casannaschiefer“ vermag er allerdings in seiner Schichtenreihe nicht unterzubringen, da er ganz richtig die Thonglimmerschiefer und die damit verbundenen, zuckrigen Kalksteine am Fusse der Nordflanke des Gailthaler Gebirges für älter als die silurischen Schiefer mit dem Graptolithenhorizont hält und in sein „Protozoico“ stellt, statt in denselben, wie Suess, Casannaschiefer oder Äquivalente einer obersten Carbonformation zu sehen, über welcher concordant der Rothliegendesandstein des Nötschgrabens und des ganzen Lienz-Villacher Zuges folgen könnte. Im Text wird jedoch andererseits ohne Reserve der Casannaschiefer im Allgemeinen im Sinne von Suess als Theil des „Carbonifero“ aufgeführt. Auf Besprechung der 21 in den 12 beigegebenen Durchschnitten unterschiedenen Schichtengruppen können wir hier nicht eingehen. Wir bemerken nur, dass Herr Taramelli, entgegen der Ansicht von Suess, den Verucano wiederum als unterstes Glied seiner in 7 Abschnitte getheilten Trias aufführt. Am bedenklichsten finden wir, dass in den schwarzen Fusulinenkalken ein Mittelglied zwischen Devon- und Kohlenformation vermuthet wird. Spezifische Bestimmungen von Versteinerungen paläozoischer Horizonte liegen nicht vor, sondern nur Gattungsnamen. Eine Specialbeschreibung der beigegebenen, wohl etwas idealistischen Durchschnitte, aus welcher man sich ein Urtheil über das Verhältniss der Beobachtungselemente zum Combinationsresultate bilden könnte, liegt nicht vor.

Die am Schluss von Herrn Taramelli aufgeführten Hauptresultate enthalten nur im dritten Punkte einen schon angedeuteten Irrthum.

Dieselben sind in folgenden Sätzen zusammengefasst:

Nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse über die unter der Trias folgenden Formationen der karnischen Alpen können wir vor derhand schliessen:

1. dass diese Schichtenfolgen (terrein) theils den protozoischen, theils den paläozoischen Formationen angehören;
2. dass wir innerhalb derselben das Permische und das Carbon als die bestbestimmten Horizonte der paläozoischen Reihe bezeichnen können;
3. dass eine bedeutende Abtheilung dieser Schichten, und zwar die durch Gesteinsvarietäten und Fossilien-Reichthum bedeutsamste, überall einen gewissen Parallelismus einhält, aber dass dieselbe sehr wahrscheinlich zwischen dem Devon und dem Carbon ihren Platz hat.

Wenn der Verfasser unter Carbon nur das Ober-Carbon versteht und unter versteinungsreichen Schichten vorzugsweise diejenigen mit *Productus giganteus* und *Orthis crenistria* etc. und eventuell auch von Stur schon angedeutete Vorkommnisse von Culmpflanzen im Auge hat, dann sagt er damit allerdings nichts Anderes, als was zu allererst durch die Aufnahmen der geologischen Reichsanstalt bekannt wurde, nämlich dass die untere Abtheilung der Steinkohlenformation, das Präcarbon, ein gut charakterisiertes Formationsglied der paläozoischen Reihe auch in den karnischen Alpen sei. Die schwarzen, versteinungsreichen Fusulinenkalke könnten aber nur dann noch zum Präcarbon gehören, wenn die Pflanzenniveaux bei Pontafel alle nicht der oberen, sondern der unteren Abtheilung der Steinkohlenformation angehören würden. Bei denjenigen des Kronberges kann dies jedoch schon deshalb nicht der Fall sein, weil sie über dem Productenschiefer liegen.

## 2. Karawanken-Kette oder ostkarnischer Abschnitt.

Hierzu Taf. VIII. Fig. 6, 7 und 8.

Dieser lange Verbreitungsstrich paläozoischer Schichten ist im Westen durch den Gailitzbach von der Gailthaler Kette, im Osten durch das Thal des Mislingbaches zwischen St. Leonhard und Windischgrätz von dem Gegirgsstock des Bacher und der Planinka abgeschnitten. Im Norden begrenzen ihn Gailthal, Drauthal und die Klagenfurt-Bleiburger Ebene, im Süden das Thal der Wurzner Sau und die Steiner Alpen mit dem Grintouz. Im Süden wie im Norden hat ein längerer östlicher Theil gewaltige Vorlagen von überwiegend triadischem Kalkgebirge. Eben solche Schichten sitzen dominirend und gebirgbildend dem Mittelstück auf und bilden den Hauptgrat mit dem Charakter der Kalkalpen aus, ostwärts vom Loibl- oder Leobl-Pass das Koschutta-Gebirge, westwärts die Gräte des Stou und der Kotschna und weiterhin der Beusea und des Mittagskogel.

So zerfällt die Hauptkette in drei grössere Abschnitte, nämlich: 1. einen kürzeren, westlichen mit dem niedrigen Wurzener Pass zwischen der Gailitzspalte und dem Kamen Vrh, 2. einen mittleren, langgestreckten, den im dritten Viertel seiner Länge die Loiblstrasse zwischen Stou und Koschutta durchquert, 3. einen breiten nach Osten ausspitzen, in dem eine Zone von altem Schiefergebirge mit Granit und Syenitgesteinen auftaucht, welche das Vellachthal durchquert und nach Steiermark in das Sannthalgebiet zieht. Als Anhang und Fortsetzung des Hauptzuges müssen wir hier daher 4. die vereinzelt Aufbrüche von älteren Schichten anschliessen, welche die Kalksgebirgskörper der Nordseite des Sanngebietes in Steiermark zwischen der Sann und dem Bachergebirge begleiten. Es sind besonders die bisher vorwiegend als präcarbonisch betrachteten Kalkstein-, Schiefer- und Sandsteinzüge von Rasswald, Obersulzbach, Hoehenegg und Weitenstein. Der östliche und westliche Theil hat in ganzer Breite, der mittlere nur an dem Nord- und Südgehänge unter dem Kalkgebirge der Mittelgräte in schmälere Flankenstrieichen paläozoische Schichtencomplexe aufgeschlossen. Was darüber bekannt gemacht werden kann, basirt auf den Untersuchungen von einer nicht grossen Zahl von Geologen und meinen eigenen im vorigen Sommer auf dem Wurzenübergang und zwei Excursionen im Vellachthalgebiet gemachten Beobachtungen. Das Erreichte ist natürlich noch ganz unvollständig und embryonal und steht gegen die im Gailthaler Gebirge gewonnenen Resultate noch bedeutend zurück.

Abgesehen von den älteren Beobachtungen Studer's (1829), Boué's (1835) und Scheuchstuel's (1842), besonders im Vellachthal, haben wir hier aus früherer Zeit die Arbeiten von Morlot (1853), Peters (1856), Lipold (1856), Rolle (1857) und Zollikofer (1859), aus neuerer Zeit die Mittheilungen von Suess 1868 und von Tietze (1871 und 1873) sowie Stur's Geologie der Steiermark (1871) in Betracht zu ziehen und daran die wenigen eigenen auf 4 Tagestouren gemachten Be-



obachtungen im westlichen (Wurzener) und im östlichen (Vellacher) Abschnitt anzuschliessen. Ausser der Arbeit von Peters, welche sich fast auf den grössten Theil des ganzen Hauptzuges, soweit er in Kärnten liegt, bezieht, behandeln alle übrigen hier genannten Autoren nur einzelne Theile oder Durchschnitte des Gebietes, und zwar Lipold, Suess und Tietze den östlichsten kärntnerischen Theil des Hauptzuges, Rolle, Zollikofer und Stur die Annexe desselben in Steiermark. Die allgemeinen Resultate, welche wir auf Grund dieses zersplitterten Beobachtungsmaterials bis jetzt ziehen können, schicken wir der specielleren Erörterung über dasselbe voraus.

### I. Allgemeine Uebersicht der Gliederung und Tektonik.

Der Hauptsache nach finden wir dieselben Formationsgruppen in den Karawanken wieder, welche wir schon im Gailthaler Gebirge kennen gelernt haben. Die Vertheilung ist jedoch eine andere. Das unter dem im Norden und Süden in grösseren hohen Kalk-Gebirgszügen, in der Mitte des Hauptrückens aber in der Form von einer mehrgliedrigen Kette alpiner Kalkgebirgsinseln verbreiteten, mesozoischen Gesteinsmaterial heraustretende, ältere Gebirge fällt in Bezug auf seine Verbreitung und stratigraphisch tektonische Zusammengehörigkeit vorzugsweise in drei grösseren Hauptgruppen in die Augen. Diese sind:

1. Das krystallinische Grundgebirge mit den zum Theil mangelhaften Vertretern unserer Gneissphyllit- und Quarzphyllitgruppe.
2. Das alte Grauwackengebirge in Verbindung mit einer Repräsentanz der inneralpinen Kalkthonphyllitgruppe.
3. Die Schichtencomplexe der oberen Carbon- und der Permformation.

#### 1. Das krystallinische Grundgebirge und die ältere Thonschiefergruppe.

Diese Gruppe erscheint in drei verschiedenen Abschnitten und zugleich in drei verschiedenen Ausbildungsweisen und Positionen in den Karawanken.

Im westlichen Theil des mittleren Hauptabschnittes, bei Rosenbach und Feistritz, ist eine mit Südfallen unter das Uebergangsgebirge einfallende Zone von Thonglimmerschiefer mit Kalkeinlagerung angedeutet, welche wahrscheinlich dem Niveau nach den Grenzschichten zwischen der Quarzphyllitgruppe und der Kalkthonschiefergruppe im Gailthaler Gebirge entsprechen dürfte. Die massenhafte und ausgedehnte Verdeckung der ganzen unteren Nordflanke des Karawankenzuges durch tertiäre und diluviale Schottermassen und weiterhin auch die gewaltige Gebirgsvorlage der nördlichen mesozoischen Kalkalpenzone dulden kein ausgedehnteres Hervortreten älterer Schichtencomplexe.

Im östlichen Theil tritt auf der Südseite der gewaltigen Kalksteinkette des grossen Obir und der Petschen (südwärts von Völkermarkt und Drauburg) ein langer, schmaler Parallelzug von krystallinischen Gesteinen auf, welcher sich als ein durch die Trachyterruptionen der unter-

steierischen Eruptionsspalte veranlasster Aufbruch im Carbon und Permgebirge zu erkennen gibt.

Die Hauptmasse des Zuges besteht nach Rolle und Lipold aus Hornblendgneiss (Tonalitgneiss nach Suess), aus Granit (Granit nach Suess), Syenit und Syenitporphyr (nach Suess), hornblendhaltigem Granitporphyr (Hochstetter) und Thonglimmerschiefer und Thonschiefer (Casannaschiefer Suess). Diese Schieferzone ist zwar zerrissen, und ungleichförmig von übersehobenen Schichten des nördlichen mesozoischen und des südlichen paläozoischen Hauptzuges verdeckt; aber ihr nördliches Abfallen am Gneiss-Granitzug in Norden zwischen Schwarzenberg und Rasswald ist durch Lipold und Rolle, ihr südliches Abfallen im Süden des Zuges durch Rolle, Suess und Tietze hinreichend constatirt. Das von Suess an der Ebriacher Brücke beobachtete Einfallen der Triasreihe unter (d. i. gegen) den Granitzug hat nichts Auffallendes bei der durchgehenden Discordanz der Triasschichten zum älteren Gebirge und bei dem Umstande, dass hier auch noch directe Störungen vorliegen.

Ueber die grünen Talkschiefer, die Serpentinegesteine und die grünen Aphanitgesteine mit Zinnoberführung, welche im Ebriachthal und noch weiter von Kappel ostwärts den Granit begleiten, traue ich mir noch nichts Bestimmtes auszusprechen. Ebenso bedarf auch das Verhältniss der krystallinischen Gesteine dieses Zuges zu dem des Bachergebirges noch eines weiteren Studiums. So gut es im Centrum des krystallinischen Gebirges in der ganzen Folge des Hauptgneisscomplexes sehr verschiedenartig ausgebildete Etagen gibt, von denen die einen ganz ehrwürdigen, alten, typischen Flasergneissen entsprechen, während andere als Granitgneisse und Hornblendgesteine ausgebildet erscheinen, ebenso kann man hier Aufbrüche von verschiedenartig petrographischer Ausbildung vor sich haben, die dennoch zu dem gleichen Hauptcomplexe gehören.

Wenn man in kleineren Aufbrüchen in den grösseren Gneissphyllit- und Glimmerschiefergebieten nur die eine oder die andere Etage zu Gesicht bekommt, glaubt man oft ganz verschiedenartige Dinge zu sehen, wenn man diese Schichten anderwärts nicht als einem und demselben grossen, wiewohl eine speciellere Gliederung vielleicht noch zulassenden Gesteincomplexe zugehörend, schon erkannt hat.

Ich kann übrigens hier auch darauf hindeuten, dass mit den Trachyteruptionen, deren Spalte im Kamen Vrh den Gneisszug beinahe tangirt, möglicher Weise gewisse Gesteinsveränderungen in Verbindung zu bringen sind, wie ja auch im Centralgebirge das Auftreten stockförmiger Massen von Serpentinfels in engster Verbindung ist mit tuffartigen Chlorit-Schiefermassen und mit granatführenden und hornblendreichen, schieferigen Talkglimmergesteinen, welche mit Talkquarziten und verschiedenen Gneiss- und Glimmerschieferstraten wechseln. Eine genauere Untersuchung der grünen Talkschiefer und Aphanitgesteine, welche allerdings mehr an die jüngere, im Kalkthonschiefergebirge des Zillertaler und Brennergebietes auftretenden Zone von Serpentin und Talkschiefer erinnert, sowie der Thonglimmerschieferzonen der beiden Flanken des Zuges ist nothwendig, um das Alter dieser Schichten zu



constatiren. Letztere sind jedenfalls älter als obere carbonisch, aber ob sie präcarbonische, silurische Thonschiefer oder durchweg ältere Thonglimmerschiefer sind, lässt sich vorderhand nicht constatiren. Nach Rolle's Beschreibung scheinen mir die Schiefer bei Rasswald mit violetten Einlagerungen den über den Vorderberger (Gailthal) und Krainegger (West-Karawanken) Bänderkalken folgenden, violettgrauen, untersilurischen Grauwackenschiefern am meisten vergleichbar.

Auf der Nordseite des östlichsten Theiles bildet das Bachergebirge mit seiner westnordwestlichen Fortsetzung gegen Bleiburg eine Scheide zwischen den schon inneralpinen Gebieten der Grätzer und Klagenfurter Bucht. Es grenzt mit Thonglimmerschiefern im Westen auf der Strecke Bleiburg-Windischgratz, mit Gesteinen der Gneissphyllitgruppe zwischen Windischgratz (St. Jacob und Losenberg) und mit Glimmerschiefern und Kalksteinschichten enthaltenden Thonglimmerschiefern auf der weiteren Strecke bis Feistritz vorwiegend an das dem mesozoischen nördlichen Kalkgebirgszuge und dem Ausgehenden des vorgenannten Gneiss- und Uebergangsgebirgszuges angehörende Tertiärhügelland. Nur südwärts der Linie Bleiburg-Guttenstein tritt es an die im Norden vom Petschenzug auftauchende Insel des Uebergangsgebirges bei Pölland heran.

## 2. Gruppe der älteren Grauwackengesteine.

Diese Gruppe erscheint in den Karawanken in zwei grösseren Hauptmassen und in einer Anzahl kleinerer Aufschlüsse. Nur in den beiden Hauptdistricten, von denen der eine im äussersten Westen liegt und gewissermassen als eine etwas weiter gegen Süd abgertückte Fortsetzung des nordwärts vom Osternig durchziehenden Hauptstriches von Grauwackenschichten erscheint, während der andere den östlichen Abschnitt des Karawankenzuges beherrscht, sind sicher auch Schichten von höherem Alter als die obere präcarbonische Zone mit *Productus giganteus Mart.* vorhanden. In den kleineren Verbreitungsflecken des mittleren Hauptstückes der Karawanken sowie in den östlichsten, steirischen Ausläufern ist diese letztere Zone gleichfalls angedeutet.

Es ist jedoch noch nicht überall mit genügender Schärfe zu constatiren, ob höhere productenführende Horizonte, die schon in das untere Carbon gerechnet werden könnten, dabei vorliegen oder der tiefere Bleiburger Horizont. Bezüglich tieferer, mit dem oberen Präcarbon zugleich heraustretender Schichten können in der Detailbesprechung nur vermuthungsweise Andeutungen gegeben werden.

Die bis jetzt unterscheidbaren Hauptglieder sind folgende:

1. Kalkthonphyllitgruppe. Dolomitische Schichten, Bänderkalke mit Zwischenlagen von Talkschiefern und Thonglimmerschiefern und filzige talkige Kalkthonphyllite. Präsilur oder Untersilur. Nördliche Vorlage des westlichen (Wurzener) Abschnittes. Wahrscheinlich auch in den kärntnerisch-steirischen Gebieten im Norden und Osten der Samthaler und Steiner Alpen.

2. Violette und grünlichgrüne Thonschiefer, zum Theil mit sandsteinartigen Zwischenschichten. Unteres Silur. Im Wurzener Abschnitt, eng verbunden mit den oberen Schichten der vorge-

nannten Gruppe. Wahrscheinlich auch im östlichen Villacher Hauptabschnitt (zwischen Bad Vellach und Seeberg), sowie in einzelnen kleinen steierischen Gebieten (Rasswald etc.).

3. Schwarze kieselige bis hornsteinartige Schiefer und dunkelgraue bis schwarze Thonschiefer und schwarze zum Theil conglomeratische Sandsteine. Unteres Obersilur (Mittelsilur). Innerhalb derselben wahrscheinlich die Aequivalente des südalpinen Graptolithenhorizontes.

Hierher gehören vielleicht auch die südwärts von Arnoldstein in einigen Gräben aufgeschlossenen rauchgrauen bis bräunlichen Kalksteinschichten mit schwarzen Thonschiefer-Zwischenlagen, Graphitlinsen und Schwefelkiesknollen; dieselben sind vielleicht Aequivalente der petrographisch ähnlichen Schichten mit *Cardiola interrupta* der Nordalpen (Etagé E. Barrandes).

4. Graublauer Krinoidenbreccienkalkstein und graugelbe splitterige dolomitische Kalksteine. Im Gestein wie im Charakter der Fauna am meisten an das böhmische Obersilur von Konieprus (Etagé F. Barrandes) erinnernd, jedoch möglicher Weise noch höheres Silur (G.) und selbst unteres Devon repräsentierend.

Riffartige Klippenbildung, welche vielleicht auch in den von den Culmschichten schwer zu sondernden tieferen Schiefercomplexen, welche zwischen den Kalkzügen erscheinen, Aequivalente hat. Hauptverbreitungsgebiet ist der östliche Hauptabschnitt der Karawanken, besonders das Seelander und obere Vellachthal und der zwischenliegende Gebirgsrücken. In den Kalksteinen des Seeberges finden sich abgesehen von den von Tietze citirten Formen (*Calamoporagothlandica* Goldf., *Retzia Sulteri* und *Orthis cf. distorta* Barr.) — *Phacops cf. fecundus* Barr., *Belerophon cf. bohemicus* Natica *cf. gregaria* Barr. etc. etc. und andere Formen, die zum grösseren Theil mit Arten der Etagé F., nur vereinzelt mit Formen aus E., zum Theil aber auch mit Arten aus höheren Silurhorizonten Böhmens und aus dem Gratzter Devon, theilweise endlich auch mit Formen des englischen Obersilur vergleichbar sind. Da hier auch Pentamerusarten auftreten, so ist es wahrscheinlich, dass verschiedene Kalksteine, die wegen megalodontenartiger Durchschnitte zum Dachsteinkalk gezogen wurden, hierher gehören, und dass wir das Obersilur oder eventuell auch Devon im östlichsten Theil des Gebietes, sowie eventuell auch im Mittelstück noch auffinden können.

Wie in den Nordalpen, wo das obere Silur schon früher in einer Kalksteinfacies nachgewiesen wurde, stellt sich demnach auch in den Südalpen als sicherster Repräsentant ein Aequivalent der Etagé F. des böhmischen Obersilur heraus. Höhere Siluretagen und Devon zu constatiren, bleibt der weiteren Specialforschung vorbehalten.

5. Thonschiefer, Sandsteine und Quarzconglomerate. Culu und Bergkalk-Aequivalente oder Präcarbon sind wohl jedenfalls sowohl im westlichen (Wurzener) als im mittleren Hauptabschnitt der Karawanken vorhanden und dürften im östlichen Hauptgebiet sowie in den steierischen Annexen sogar gegenüber dem älteren Grauwackenmaterial mit ähnlicher petrographischer Ausbildungsform eine überwiegende Rolle spielen; aber eine Trennung ist bei den verwickelten Lagerungsverhältnissen sowohl nach unten als nach oben vom eigentlichen Carbon prak-



tisch noch undurchführbar und daher vorderhand nur theoretisch anzudeuten.

Die Schwierigkeit der Trennung nach oben wächst, abgesehen von der Unsicherheit mancher Bestimmung durch die ausgedehnte verticale Verbreitung gerade solcher Formen des Bleiberger Horizontes (mit der Fauna von Visè) wie *Productus semireticulatus Mart.*, *Prod. Cora d' Orb.*, *Orthis crenistria* u. s. w., welche bisher zumeist gefunden und citirt wurden. Man kann daraus also auch auf die Vertretung der oberen Abtheilung der alpinen Steinkohlenformation, welche anderwärts in den Südalpen wieder gerade eine engere Verknüpfung mit der Dyas zeigte, schliessen.

Wenn man daher auch die Schichten mit *Productus Cora d' Orb.* von Jauerburg auf der Südseite des mittleren Abschnittes der Karawanken und diejenigen von Weitenstein im östlichsten Theil ihres steierischen Annexes, sowie die von Lipold schon aus dem Vellachgebiet angeführten Schichten mit *Productus semireticulatus Mart.* und *Rhynchonella pleurodon Phill.* und *Phillipsia sp.* hier citirt, so ist damit eine sichere Zugehörigkeit zum Bleiberger Haupthorizont noch nicht ausgesprochen. Ebenso will ich für die auch petrographisch ziemlich abweichend ausgebildeten glimmerigsandigen, gelblichen Mergelthonschiefer von Koslak, obwohl ich dieselben hier anführe, nicht eine schärfere Gleichstellung mit dem präcarbonischen Bleiberger Productenhorizont damit ausdrücken. Trotz der Häufigkeit einer dem *Productus giganteus* nahestehenden Productusform sind dieselben durch das Auftreten einer kleinen, der *Fusulina cylindrica* ähnlichen Art (*Fus. subcylindrica n. sp.*) sowie durch das Erscheinen von Formen, die anderwärts in viel höheren Horizonten auftreten, wie *Polypora biarmica de Keys.*, neben Kohlenkalkformen, welche in Bleiberg zu fehlen scheinen, wie *Cyathocrinus quinquangularis Mill.* abweichend und deuten schon mehr auf eine nähere Zugehörigkeit zu der oberen, durch Fusulinenhorizonte charakterisirten Abtheilung der alpinen Carbonformation.

Wie bei dieser, so kann auch wohl bei manchen anderen, derartig charakterisirten Schichten die Frage, ob sie noch dem obersten Complexe des Präcarbon oder dem eigentlichen Carbon beizuzählen sind, erst durch eine genaue Entzifferung der tektonischen Verhältnisse und das Studium der Specialgliederung entschieden werden. Auch die Stellung gewisser krinoidenreicher Kalkbänke mit *Poterioerinus* ist innerhalb dieser Abtheilung noch genauer festzustellen.

### 3. Die Gruppe der Carbon- und Permschichten.

Wie oben angedeutet, ist die Grenze zwischen den Culmschichten mit einer Bergkalkfauna in den oberen Horizonten (*Terrain carbonifère*) und zwischen dem Wechsel mariner und pflanzenführender Schichten (*Coal measures — Terrain houillier*), welche die obere Abtheilung, die sogenannte productive Steinkohlenformation in den Alpen repräsentiren, d. i. die Grenze zwischen der alpinen Präcarbonstufe und der eigentlichen Carbonstufe der Alpen hier in den Karawanken bis jetzt noch weniger leicht festzustellen, als im Gailthaler Gebirge.

Wenn wir das erste Auftreten der Fusulinen als massgebend annehmen könnten, so wäre damit allerdings ein guter paläontologischer

Anhaltspunkt gewonnen; aber man müsste erst die Sicherheit gewinnen, dass in dem typischen Bleiberger Horizont mit *Productus giganteus* Fusulinen noch nicht erscheinen, dass die in Koslak verbreitete Productusart, welche gemeinschaftlich mit Fusulinen erscheint, eine besondere abweichende Form sei, und dass die im Gailthaler Gebirge angedeutete Discordanz zwischen Präearbon und Carbon nicht bloß eine zufällige und locale, sondern eine durchgreifendere sei.

Eventuell kann daher das vorgenannte, sowie ein naheliegendes zweites Fusulinenniveau aus dem hinteren Gebiete des Koslakgrabens hierher gehören. Bezüglich der Hauptverbreitung der Carbon- und Perm-schichten müssen wir das Nothwendigste ohnedies bei der kurzen Charakterisirung der tektonischen Verhältnisse in den verschiedenen Hauptabschnitten des Karawankenzuges erwähnen.

Eine stratigraphische Anordnung der Schichten, die wir hier mit einbeziehen müssen, können wir auch nur in allgemeinen Umrissen geben und nicht bei allen Horizonten, die in einer Hauptabtheilung hier angeführt werden, ist das Verhältniss der Lagerung gegen die gemeinsam mit ihnen angeführten Schichten schon festgestellt. Als Hauptglieder trennen wir Carbonschichten, subpermische Zwischenschichten und Schichten der Permformation.

#### a) Carbonschichten.

1. Gelbgraue Mergelthonschiefer und schiefrige Sandsteine mit Insulinenführenden Lagen. Dieselben sind besonders im hinteren Gebiet des Koslakgrabens verbreitet. Neben dem schon oben erwähnten productenreichen Horizont mit *Fusulina subcylindrica* und *Polypora biarmica de Keys.* erscheinen hier graugelbe Entrochiten-Schiefer mit grösseren Fusulinenformen und *Spirifer cf. undulatus*; ferner rothe Thoneisensteinlagen und gelbe ockrige Schichten mit *Phillipsia sp.*, *Spirifer sp.*, *Streptophalosia sp.* gleichfalls in Begleitung grösserer Fusulinen; endlich auch glimmerige Schiefer mit kleinen Schizodusformen.

Anschliessend an diese Schichten müssen wir schwarzgraue glimmerige Mergelthonschiefer mit *Streptochyuchus sp.* und *Acanthorhodia sp.* erwähnen.

Diese Schichtencomplexe in Verbindung mit den weiterhin zu erwähnenden Schichten des Koslakgrabens versprechen für die Gliederung der ganzen Schichtenreihe vom Präearbon durch das obere Carbon bis zum Zechstein von eben solcher Importanz zu werden, wie wir es im Gailthaler Gebirge von der Schichtenreihe des Vogelgrabens und des Kronberges mit Sicherheit erwarten können.

2. Grobe Quarzconglomerate und Sandsteine, zum Theil in Verbindung mit pflanzenführenden Schichten. Das Verhältniss der im Koslaker Gebiet vorkommenden, hierher gehörigen Schichten zu den vorgenannten ist nicht ganz klar. Das Vellachthal durchschneidet zwei grosse, ziemlich entfernt von einander liegende Züge; der eine streicht nordwärts, der andere südwärts von der das mittlere Vellachthal durchsetzenden permischen Dolomitmasse durch das Thalgebiet. Ueberdies kommen im Sulzbacher Gebiet und auch nordwärts vom Eisenkappler Granitzug auf der Südseite der Petschen und im Rasswalder Gebiet hierher gehörige Gesteine vor und auch die Brecka und der Skripautz-



Sandstein des Weitensteiner Zuges gehört wohl hierher. Im mittleren Karawankenabschnitt erscheinen die hier einzureihenden Schichten in Verbindung mit pflanzenführenden Lagern im Gebiet von Jauerburg und im westlich (Wurzener) Abschnitt aller Wahrscheinlichkeit nach am Kamen Vrh

3. Schwarze, kieslige Kalke zum Theil im Wechsel mit schwarzen Thonschieferlagen, reich an Schalthierresten, *Orthis sp.*, *Productus sp.* etc., etc., aber meist nur in ausgewitterten, unbestimmbaren Durchschnitten, stellenweise reich an Fusulinen, darunter sehr grosse spindelförmige Formen. Vorkommen im Vellachgebiet ober dem Kristanbauer, im Obainikthal bei Koslak und im Salzbacher Gebiet.

4. Dunkle Mergelthonschiefer mit Kalkknollen mit der auffallend langen, charakteristischen *Fus. Suessi n. sp.* Dieses uns aus dem Gailthal von Thörl bei Tarvis bekannte Niveau liegt hier zunächst der Grenze der Quarzconglomerate gegen die Zwischenschichten zwischen der Carbon- und Permformation, also in der auch nach S u e s s überkippten Schichtenreihe des unteren Vellachthales scheinbar unter, in der That aber über dem Complex der Quarzconglomerate.

b) Zwischenschichten. (Oberstes Carbon oder untere Dyas.)

5. Graue, zum Theil röthliche und gelbliche Mergelthonschiefer mit *Pecten Hawni Gein.* Diese von Geinitz für die Dyas von Nebraska-City als charakteristisch bezeichnete Form repräsentirt mit einer Reihe von Begleitern eine Mischfauna von schon ziemlich stark permischem Charakter. Wenn man dieselben nicht schon in die untere Permformation stellt, muss man sie jedenfalls schon als ein Grenzniveau gelten lassen. Da das Terrain zwischen dem vorgenannten und dem folgenden Fusulinenniveau stark von Gehängschutt bedeckt ist, der allerdings an einzelnen Punkten auch von dem zu Tage sehenden Mergelthonschiefer gebildet wird und alle Petrefactenfunde von hier aus losen Stücken stammen, die aus verschiedenen, wenn auch nahe aneinander liegenden Schichten stammen, so beziehen sich die Petrefactenangaben nicht auf eine einzelne Schicht, sondern auf eine, wenn auch nicht sehr mächtige Folge von Schichten. Bemerkenswerth darunter sind schwarze, schwefelkieshaltige Kalke mit *Belerophon cf. carbonarius Cox.* und durch mit oekrigen Hohldrücken einer grossen, der *Fusulina carinthiaca* von der Krone bei Pontafel nahe stehenden Fusulinenform erfüllten grauen, glimmerigen Mergelthonschiefern.

Charakteristisch für die Fauna des Hauptgesteins, welches allerdings auch noch in verschiedenen Nüancen auftritt, ist der Reichthum an Fenestellen und Polyporaarten und das Auftreten von Synocladien. Neben *Pect. Hawni* erscheinen noch eine Reihe von zwar weniger scharf charakterisirten, aber doch mit permischen Arten vergleichbaren Formen, wie *Chlidophorus cf. occidentalis M. u. H.*, *Schizodus cf. rossicus*, *Astarte cf. Vallisneriana King.*, *Nucula cf. Beyrichi v. Schaur.*, *Area cf. striata Schloth.*, *Chonetes cf. glabra Gein.*, *Productus cf. Cancrini* etc. etc. neben Arten des tieferen Carbon und des oberen Präcarbon. Grosse Productusformen scheinen hier jedoch gänzlich zu fehlen. Die Schichtenreihe liegt zwischen dem letzten Kalkfelsen südlich von Eisenkappel und dem Quarzconglomerat am ersten Hammer.

Von anderwärts ist die gleiche Ausbildung nicht bekannt, doch ist dieselbe in dem Gebiete zwischen Kristan und Koslak zu vermuthen. Vom Kristanbauer aufwärts über dem Kalk mit Fusulinen folgen schwarze Mergelthonschiefer, welche dieser Gruppe von Schichten nahe stehen. Die Petrefactenschalen sind ockrig durchwittert, selten gut erhalten, aber einzelne Formen lassen ihre Verwandtschaft mit Zechsteinarten erkennen, wie *Camerophoria* cf. *Schlotheimi* v. Buch und *Camerophoria* cf. *multiplata* King. Ueberdies erscheinen kleine Producten, Spiriferen (*Spirif. cf. alatus* Schloth. sp.), --- Polyporarten, *Cyathoxonia* sp. etc.

6. Schwarze Kalksteine mit grossen runden Fusulinen, *Fusulina glabosa* n. sp. Dieselben fallen im Vellachgebiet unter die Schichtengruppe mit *Pecten Hauwi Gein.* ein, liegen dahernormal darüber und sind jünger. Sie erscheinen ausser an diesem Punkte in der Nähe von Eisenkappel, auch noch weiter hin hinter dem zweiten Hammerwerk im Vellachthal und zwar unter der Hauptmasse der permischen Kalke und Dolomite. Ueberdies erscheinen sie im Ebriacher Thalgebiet zwischen dem Koslakbauer und Oboinik. Sie werden sich gewiss auch noch in mittleren, sowie im westlichen Karawankenabschnitt finden, nachdem sie auch im Gailthaler Gebiet in der Gegend von Pontafel vorkommen.

c) Permische Schichten.

7. Gelbe und röthliche Mergelkalke, Zellenkalke und Rauchwacken zum Theil mit Petrefactenspuren. Vielleicht schon unterer Zechstein. Vellachgebiet zwischen Eisenkappel und dem ersten Hammer, zwischen dem zweiten Hammer und dem Christophfels. Im mittleren Gebiet, wahrscheinlich in Verbindung mit den Schichten auf der Nord- und Südseite, welche bisher als oberer Gailthaler Kalk und Dolomit galten. Im Wurzener Abschnitte ober Wurzen und nächst der Station Tarvis-Weissenfels.

8. Schwarzgraue und weisse Dolomite und Rauchwacken. Im Vellachthal an den vorgenannten Punkten über dem nicht sehr mächtigen Complexe 7 ziemlich mächtig entwickelt. Auch bei Wurzen vorhanden und auch in anderen Strichen identisch mit dem, was als Dolomit des oberen Kohlenkalkes ausgeschieden wurde.

9. Rothe Sandsteine und Schiefer. Dieselben kommen im Ebriachthal nächst Kappel auf der Nordseite und im Oboinikgraben auf der Südseite des Granitzuges vor. Ihre Stellung ist sicher eine schon ziemlich hohe in der Permformation und ihre Verbreitung eine bedeutende, Aber Verwechslungen mit Triasschichten und dem tieferen Rothliegend-Sandstein sind sehr leicht. Es ist möglich, dass sie noch unter permischen Dolomiten liegen, vielleicht in Verbindung mit 7 oder dieses Niveau stellenweise vertretend.

Vielleicht gehören manche von den zur Trias gestellten gypsführenden rothen Schichten hierher. Peters fand seine Werfener Schiefer z. B. im Gebirge von Rosenbach, also auf der Nordseite des westlichen Theiles des mittleren Abschnittes fast durchgehends zwischen dem Dolomite des oberen Kohlenkalkes und dem schwarzen Kalk mit Kalkspathadern (der Gutensteiner Schichten). Die Möglichkeit ist nicht ausgeschlossen, dass in diesem Gebiete zuweilen die schwarzen Fusulinenkalke als Gutensteiner Schichten genommen wurden und graue und rothe gypsführende Schichten als Werfener Schiefer.



Wenn auch alles dieses bis jetzt nur Vermuthung ist, so ist es doch im Allgemeinen sicher, dass der augenfällige Charakter rother Schiefer und Sandsteinschichten, zumal wenn noch ein myacitenartiger Abdruck dazu kam, bei der Schwierigkeit und Ausdehnung einer alpinen Aufnahmearbeit, ein zu bequemer Anhaltspunkt für eine gewünschte Niveaubestimmung war, als dass man sich desselben so leichtweg hätte berauben sollen zu Gunsten des skeptischen Gedankens an die Möglichkeit einer ähnlichen Schichtenbildung in einem tieferen Niveau.

Schliesslich muss anhangsweise an diese Letzteren, ihrer Stellung und Begrenzung nach etwas unklaren Vertreter der oberen Permformation (des eventuellen Grödenersandsteins) — noch des Vorkommens der bunten Uggowitzer Breccien im hinteren Vellachgebiet und der wahrscheinlichen Identität der von Rolle im Sulzbacher Gebiete erwähnten rosenfarbig und weissgefleckten Marmore mit unseren rothen fusulinenführenden Breccienmarmoren aus dem Gailthaler Gebiet (Wildbachgraben, Pontebanathal) gedacht werden.

**Tektonisches.** Eine befriedigende Darstellung der stratigraphischen Reihe vom Gneiss des Bachergebirges aufwärts bis zum sicheren Horizont der Werfener Schichten kann nur von der Vervollständigung und weiteren Verfolgung der bisher theils schon erkannten, theils nur beiläufig angedeuteten Horizonte im Verein mit einem detaillirten Studium der tektonischen Verhältnisse erwartet werden.

Diese sind in der That ebenso schwierig als wechselvoll in verschiedenen Gebieten; hier können wir daher nur einige allgemeinere, den Charakter der Hauptgebiete charakterisirende Bemerkungen beifügen.

In dem Wurzener Gebiet (Taf. VIII. Fig. 7) sind die tektonischen Verhältnisse des östlichsten Theiles, der an die Gailitzspalte reicht und durch mächtige Tertiärschotterablagerungen auf grosse Strecken überdeckt ist, local sehr gestört, anscheinend ein complicirtes System von gebrochenen Falten mit Uberschiebungen. Einfacher ist es in dem durch die Wurzener Strasse aufgeschlossenen Haupttheil dieses Abschnittes. Hier fallen die Kalke und Schiefer der Kalkthonyllitgruppe gegen Süd unter die noch steiler gestellten violetten und schwarzen silurischen Schiefer und Sandsteine. Diese bilden allein oder in Verbindung mit Cuhmschichten die Hauptmasse des ganzen Rückens, ein steil gestelltes Falten-system, welches auch auf der Südseite deutlich heraustritt. In der Mitte desselben und besonders gegen Ost nehmen wahrscheinlich auch Präcarbon- und Carbonschichten (Quarzconglomerate des Kamen Vrh) in einem noch nicht eruirten Verhältnisse zu den älteren Grauwackenschichten an dem Gebirgsbau Theil. In Süden liegt discordant ein mächtiger Complex von vorwiegend kalkigen und dolomitischen, in der Hauptsache südwärts abfallenden Schichten der Permformation (Schichten 6—9) über dem älteren Gebirge und zieht sich von der Südflanke auch über die carbonischen Quarzconglomerate übergreifend auf die Höhe des Rückens.

Dieser Complex (der obere Gailthaler Kalk von Peters) bildet die Grenze gegen das zweite, tektonisch verschiedene, mittlere Gebiet, welches ich nicht aus eigener Anschauung kennen gelernt habe.

Hier verdecken breite, dem Hauptkamme aufgesetzte Triaskalkmassen und wahrscheinlich auch die unter denselben sich forterstreckenden Schichten der Permformation das ältere Gebirge fast gänzlich. Die tiefsten Schichten sind die bei Jauerburg erscheinenden Schichten der unteren und oberen Abtheilung der Steinkohlenformation und die auf dem Durchschnitt der Leobl-Strasse hervortretenden, von Lipold erwähnten Thonschiefer und Krinoidenkalke.

In dem östlich vom Koschuttagebirge (Taf. VIII. Fig. 6) aufgedeckten grossen und breiten Gebiet, welches vom Vellachthal durchquert wird, sind die Lagerungsverhältnisse und der ganze Gebirgsbau äusserst gestört.

Der von älteren Quarzphylliten und älteren Thonschiefern stellenweise sowohl in Nord als in Süd begleitete schmale Anbruchsrücken des Kappel-Schwarzenberger Granit- und Gneisszuges, dessen Hauptgesteine wie die der Cima d'Asta dem Alter nach zwischen die Gneissphyllite und Quarzphyllite einzureihen sein dürften, trennt einen nördlichen engen, unterbrochenen Strich von paläozoischen Schichten von einem aus zwei tektonisch sehr verschiedenartigen Abschnitten bestehenden Hauptgebiet paläozoischer Schichten.

Im nördlichen Strich fallen die zwischen dem Triasgebirge und dem Gneisszuge hervortretenden älteren Schichten theils gegen den Granitzug widersinnig ein, theils fallen sie von ihm ab. Sie bilden jedoch nirgends ein besonders breit entwickeltes, wohlgegliedertes Gebiet, sondern nur schmale, unter dem verschiedenartig weit übergreifenden Triasgebirge hervorstehende und von denselben wieder strichweise unterbrochene schmale Züge.

Auf der Südseite des Granit- und Gneisszuges zeigt das grosse westlichere, vom Vellachthal durchschnittene Gebiet einen grossen zusammenhängenden Complex von paläozoischen Schichten, die aus dem Untersilur oder mindestens vom Obersilur bis in die höchsten Schichten der Permformation reichen. Das ganze Gebirge hat den Charakter eines zerrissenen und verdrückten Faltensystems mit Falten zweier Ordnungen.

Der einen Ordnung scheint vorzugsweise nur das Material der Carbon- und Permformation anzugehören, der anderen aber das ältere Schiefergebirge mit den obersilurischen Kalken. Carbon- und Permschichten bilden im Grossen ein überkipptes oder überschobenes, wengleich verbrochenes und verschobenes Faltenystem, welches aus dem steileren Südfallen im Norden durch flachere Schichtenbiegung in der Mitte des Gebietes, gegen Süd in die nördliche Hauptneigung übergeht, welche den hier ihre Hauptverbreitung zeigenden, älteren Schichten eigen ist.

Das ältere Gebirge der silurischen Kalke und Schiefer, wahrscheinlich noch mit Inbegriff der Culmschichten zeigt einen tektonisch verschiedenen, gleichsam unabhängigen Charakter, der an das Verhältniss des älteren klippenbildenden Materials in den nordkarpathischen Klippengebieten zu den gefalteten Umhüllungsschichten der begleitenden jüngeren Formationen erinnert. Wo das ältere Schiefergebirge unter den Faltenzügen des in grösserer Massenentwicklung ihm vorwiegend in Nord vorliegenden Carbon- und Permgebirges zum Vorschein kommt, hat es sich fast nie vollkommen den Schichtenstellungen des jüngeren Flötzgebirges angepasst.



In dem östlichsten durch das obere Sannggebiet und nördlich vom mittleren Sannggebiet durch Südsteiermark gegen Croatien gelegenen Abschnitt des Hauptzuges ist das Schiefergebirge zumeist verdeckt durch Eocän und jüngere Tertiärablagerungen. Nur das Kalkgebirge tritt klippenartig heraus, aber es gehört verschiedenen Formationen an.

Jedoch schliesst sich die Tektonik doch vielleicht an die des grossen westlichen Nebengebietes an und ist nur noch complicirter gemacht durch verschiedene Hüll- und Deckschichten und das Heraustreten noch tieferer Kalkgesteine, wie vielleicht derjenigen der Kalkthonschiefergruppe. Der Durchschnitt (Fig. 8) zeigt gleichfalls andeutungsweise eine gewisse Unabhängigkeit der Schichtenstellungen zwischen den gefalteten, tieferen Thonschiefern des Präcarbon und dem darüber liegenden Conglomerat und Sandstein des Carbon sammt dessen Kalk- und Dolomitdecke.

## II. Darlegung des Beobachtungsmateriales.

### A. Frühere Untersuchungen im Karawankenzuge und in dessen östlichen Annexen in Steiermark.

Die (1778—1789) in Leipzig erschienene *Oryctographica carniolica Hacquet's* berührt wohl einzelne Punkte, besonders des östlichen steierischen Annexes (Cilli, Weitenstein etc.), aber geologische, jetzt verwerthbare Beobachtungen finden sich darin nicht vor.

1829. In Keferstein's bekanntem Werk (Deutschland geogn. und geol. dargestellt, VI. Bd., 2. Heft, Weimar) findet man in dem Aufsatz: „Bemerkungen, gesammelt auf einer geognostischen Reise im Sommer 1828, besonders über die Alpen in Steiermark, Krain und Illyrien“ (Seite 125—322) eine Reihe schon beachtenswerther Bemerkungen. Es wird das die steierisch-kärntnerische Grenze zwischen Schwarzenbach und Schönstein bildende krystallinische und Uebergangsgebirge beschrieben und der auffallende Wechsel von vulcanischen und neptunischen Gebilden in dem Hügellande zwischen Schönstein und Cilli hervorgehoben und ersteres schon als „Trachyt“, letzteres als eine dem Alpenkalk im Alter vorangehende „Flyschformation“ erklärt. Des Weiteren werden auch die (Frh. v. Bonazza'schen) Eisensteinbaue zu Weitenstein, in der Paak und Galizien beschrieben.

Keferstein ist übrigens der Erste, welcher einzelne Partien der hierartigen Sedimentärablagerungen von einer besonderen Metamorphose betroffen darstellt.

1829 hat fast gleichzeitig Studer (Leonhard's Zeitschrift für Mineralogie II. Bd.) in seinem Aufsatz: „Ueber die Gebirgsverhältnisse am südöstlichen Rande der Alpenkette“ (Seite 730—778) die das Schönsteiner und Cillier Hügelland bildende Sandstein- und Schieferablagerung für tertiär erklärt und auch das ältere Gebirge besprochen.

1835 schliessen sich daran A. Boué's Bemerkungen (Mém. de la Soc. géol. de France 1835. Aperçu sur la const. géol. des provinces illyriennes. T. II, Nr. IV, p. 61—72).

Hier wird das Ineinandergreifen vulcanischer und neptunischer Gebilde in der Gegend von Schönstein, Wöllan etc. hervorgehoben, vul-

canische Durchbrüche der Tertiärzeit auf Angaben Rosthorn's gestützt, bereits in ihrer gegen 18 Meilen langen Erstreckung durch Untersteier nach Croatien vermuthet und der anfallende Wechsel der Gesteinschichten auf die Wirkung dieser Durchbrüche zurückgeführt.

1842 gab v. Schemchenstuel bergmännisch-mineralogische Notizen über dieselbe Gegend (Schriften der kais. russ. Gesellsch. für Mineralogie 1842. I. Bd. 2. Abth. S. 231—238).

1853 (im zweiten Bericht des geogn. mont. Vereines für Steiermark, Gratz) gibt v. Morlot Nachricht über den Schieferzug von Hoehenegg nördlich von Cilli.

Schon im Jahre 1849 hatte A. v. Morlot in seiner kurzen „Uebersicht der geologischen Verhältnisse des südlich von der Drau gelegenen Theiles von Steyermark“ (Haidinger's Bericht über d. Mittheil. v. Fr. d. Naturw. in Wien, V. Bd. S. 174) über die krystallinischen Schiefer- und Massengesteine des Bachergebirges, über das als Urthonschiefer (semikrystallinischer Thonschiefer) am Westabhang des Bachers und westlich von Windischgratz und südlich von Cilli auftretende zum Theil grauwaackenartige Uebergangsgebirge, sowie über den am Nordwestfluss des Gebirges lagernden, rothen Sandstein Notizen gegeben.

Für die an der Drau gelegenen, hornblendereichen Glimmerschiefer wird das Vorkommen vereinzelter Lager von krystallinischem Kalk (Steinbruch ober Windisch-Feistritz) angegeben. Das allerdings nur auf vereinzeltten Beobachtungen beruhende, von v. Morlot selbst sonderbar genannte Verhältniss, dass die krystallinischen Schiefer am Nordabhang der Bachergranitmasse in Süd, am Südabhang aber gegen Nord einfallen, wird weder durch Rolle, noch durch Stur (vergl. Geol. d. Steyermark, S. 71—80 und den Durchschnitt Taf. I) als das normale Verhältniss bestätigt; dagegen rechnet die Auffassung v. Zollikofer's, wie wir weiterhin sehen werden, mit diesen Beobachtungen.

Der erwähnte rothe Sandstein liegt nach Morlot unmittelbar auf den Uebergangsschiefern und bildet die Unterlage einzelner kleiner Partien eines grauen versteinungsleeren Kalkes.

Die eisensteinführenden Schichten des Weitensteiner Zuges erklärte v. Morlot in diesem Berichte noch für eocän und lässt in dem Durchschnitt Gonobitz-Kirchstätten im Liegenden derselben ein Kohlenflötz erscheinen. Auf der Nordseite der als Trias-Dolomit eingezeichneten Gonobitzer-Gora wird schwarzer Kalkschiefer mit senkrechter Schichtenstellung angegeben. Im Jahre 1853 jedoch (im zweiten Bericht des geognostisch-montanistischen Vereines in Gratz) werden die Schiefer des erzführenden Zuges für älter erklärt und mit dem Pflanzenreste der Steinkohlenformation führenden Schiefem von Jauerburg verglichen.

1856 veröffentlicht Peters (Jahrb. d. k. k. geol. R. A. VII. Bd. S. 629 ff.) seinen Aufsatz über die „Karawankenkette“.

Dieser an trefflichen Beobachtungen und Bemerkungen reiche Aufsatz, sowie die von Peters entworfene Karte der Karawanken werden immerhin auch bei dem durch die neuesten Entdeckungen veränderten Standpunkt in der Auffassung dieses Gebirges eine Hauptgrundlage bilden für den weiteren Ausbau.



Schon in meinen Studien Nr. I habe ich diese Arbeit, insoferne sie das Gailthaler Gebirge näher anging, berücksichtigt. Ich muss hier darauf etwas ausführlicher zurückkommen.

Peters unterscheidet für das ältere Gebirge bis zur Trias folgende Hauptglieder:

1. Krystallinisches Grundgebirge. Zwei kleine Partien, ein Amphibolschieferaufschluss an der Mündung des Feistritzgrabens und grauer Thonschiefer mit Einlagerungen von krystallinischem Kalk nächst Längdorf, sind die einzigen Repräsentanten einer unter den Tertiär- und Diluvialablagerungen verdeckten Welle älteren Gebirges (unserer Gneissphyllite und Quarzphyllite am Nordrande des Gailthaler Gebirges) mit einem Einfallen der Schichten flach gegen Süd.

2. Die Steinkohlenformation (Gailthaler Schichten). Dieselbe besteht:

a) aus unterem Kohlenkalk. Hierher wird gerechnet der graue, stellenweise sehr dünngeschichtete Kalkstein mit Lagen von schwarzem, dünnblättrigem Thonschiefer bei Arnoldstein und die Kalksteine des Gebirgsfusses bis Malestig, in dunklen Abänderungen dem Guttensteiner Kalk, in lichten feinkörnig krystallinischen Abänderungen manchem Dachsteinkalk vergleichbar, — das dolomitische lichtgraue Gestein östlich von Malestig (bei Finkenstein, Latschach, zwischen Bogenfeld und Rossegg an der Drau und in kleinen Partien bei Oberwinkel und Längdorf) und der dolomitische Breccienkalk der Ruine Finkenstein.

Das südliche Einfallen unter die folgende Hauptmasse der paläozoischen Schiefer und Sandsteine ist ganz richtig hervorgehoben und ich kann jetzt nach den neuen Erfahrungen im Gailthaler Gebirge die Ansicht von Peters, dass diese Schichten der Hauptsache nach älter sind, als der Complex der schwarzen Schiefer- und Sandsteine des weiten Wurzener Rückens, nur bestätigen und nehme die Vermuthung einer Ueberkippung (Stud. I, S. 194 [20]), zu welcher mich die stark gestörten Verhältnisse am Gailitzbach gebracht hatte, zurück. Der untere Kohlenkalk entpuppt sich auch hier, wie mich der Durchschnitt der Strasse von Krainegg nach Wurzen belehrte, als Aequivalent der Dolomite und Bänderkalke der Kalkthonyphyllitgruppe, also als Aequivalent der Schichten, die im Gailthaler Gebirge zwischen dem Kalksteinslagen enthaltenden Thonglimmerschiefer der Quarzphyllitgruppe und dem violetten silurischen Thonschiefer liegen. Bei Gelegenheit der Besprechung des Wurzener Durchschnittes komme ich auf diese Schichten noch zurück.

b) Schiefer und Sandstein (Conglomerat).

Graue bis schwarze, matte, dünnblättrige Thonschiefer im Wechsel mit sandigen, in Bezug auf Farbe und Grösse des Kornes sehr verschiedenartigen Gesteinen werden als Hauptbestandmasse dieses Schichtencomplexes hingestellt, dem sich untergeordnet nur am Kamen Vrh nordöstlich von Wurzen, bei Jauerburg (Karner-Vellach) und in der Gegend Nordost von Neumarkt (Teufelsbrücke bis zur Schenkowa Planina) Bänke von weissen Quarzconglomeraten mit kiesligem Bindemittel vom Typus der Stangalpenconglomerate anschliessen. Der bunte Wechsel der Schiefer und Sandsteinschichten zeigt grüne, urthonschieferartige und braunrothe Schiefer inmitten der ganzen Masse.

Merkwürdig ist die Angabe, dass die Mächtigkeit dieses Complexes am Nordabhang der Karawanken von 2500 Fuss bis zu wenigen hundert Fuss wechselt, gewiss ein Fingerzeig dafür, dass hierbei Verschiedenalttriges und nur petrographisch Nahestehendes zusammengezogen wurde. Als sehr bedeutend entwickelt erscheint dieses Hauptglied wieder im östlichen Theile von Seeland und am Südgehänge nördlich von Assling und Jaunerburg.

Wegen des Nachweises der Bleiberger Productenschieferfauna, welche von de Konink schon früher und auch neuerdings wieder mit der Fauna von Visé der belgischen unteren Steinkohlenformation in Parallele gestellt wird, wird der ganze Complex, wie nach den damaligen Verhältnissen nicht viel anders übrig blieb, dem Carbon zugeschlagen und zwar implicite vorzugsweise dem Präcarbon, da Pflanzenreste der oberen Abtheilung nicht gefunden waren. Peters gibt überdies selbst an, dass auf der Nordseite des Karawankengebirges kein bestimmbares Petrefact in diesen Schichten gefunden wurde.

Der Hauptfundort, auf Grund dessen die Parallelisirung mit dem Horizonte von Bleiberg erfolgte, liegt an der Schenkowa Planina (Schenk-alpe) zwischen Seeland und dem Ostende des Kosehntakammes und zwar am Südgehänge im Lepeinagraben nördlich von Jaunerburg. Peters citirt von diesem durch Sprung entdeckten Fundort: *Productus punctatus Mart. sp.*, *Prod. Cora d'Orb.* *Fenestella plebeja M' Coy.* und *Poteroicrinus sp.*

Als Massengesteine treten besonders bei Neumarktl in Krain und auf der Nordseite des Leoblpasses Diorite auf.

Nach den neueren Erfahrungen enthält dieser Complex wie in dem Gailthaler Gebirge ausser dem Präcarbon auch Silurschichten (besonders im westlichen Hauptgebiet, Wurzener Abschnitt), sowie Oberearbon- und Permische Schichten (besonders im östlichen oder Vellaehgebiet).

c. Der obere Kohlenkalk, das dritte Glied der paläozoischen Reihe, ist, augenscheinlich aus einer noch grösseren Anzahl verschiedenartiger und verschiedenalttriger Elemente zusammengesetzt, hier in ganz ähnlicher Weise wie im Gailthaler Gebirge.

Ich bemerke gleich voraus, dass es vorzüglich Kalke und Dolomite der Permformation, aber auch wohl Kalke der Carbonformation und sicher auch die obersilurischen Kalke Tietze's sind, welche dieses Glied der paläozoischen Reihe, für welches eben andere Anhaltspunkte als die Ueberlagerung durch Werfener Schiefer damals noch nicht gegeben waren, zusammensetzen.

Peters nennt als dieser Abtheilung zugehörig speciell: 1. den Complex von Kalkschichten zwischen Ratschach und Wurzen (westlicher Wurzener Abschnitt, welcher dort unter rothen Werfener Schichten liegt), 2. die Kalke des Seelander Gebietes. Dieselben werden im Zusammenhang befindlich mit den weissen Quarzeonglomeraten der Gegend und als Aequivalent der Productenschiefer der nahen Schenkowa Planina genommen. Die Anführung der *Rhynchonella pentatona Fisch.* für dieses Kalkniveau ist eben nicht ganz massgebend, da sie nicht im Hauptkalk des Seebirges etc. vorkommt, sondern nur in den diesen benachbarten und für stellvertretend gehaltenen Schichten.

Petrographisch unterscheidet Peters hier zwei Haupttypen: 1. dichte graue bis schwarze Kalke zum Theile mit Kalkspathadern und



2. weisse zum Theile bröckelige Dolomite. In den Schichten der Südseite bei Wurzen und in Dolomiten werden wir vorwiegend Schichten der oberen Abtheilung der Permformation, in den schwarzen Kalken wohl vorzugsweise schwarze carbonische oder unterpermische Fusulienkalke zu vermuthen haben.

Peters hat die Besonderheit und Neuartigkeit der mergeligkaligen Schichtengruppe auf der Südseite der Wurzen sehr wohl anerkannt und ist auch eher geneigt, noch Trias in ihr zu vermuthen. Es ist merkwürdig, dass eine gewisse Scheu vor dem Gedanken einer möglichen Vertretung der Permformation in den Alpen so lange massgebend war. Ausser v. Buch und v. Richthofen und den Schweizer Geologen ist nur von Suess die Vertretung des Rothliegenden und der Permformation überhaupt energischer ins Auge gefasst worden. Wenn Suess auch dabei zu weit ging und zu irrthümlichen Consequenzen gelangte, so ist es doch nicht zu verkennen, dass die kräftigste Anregung zu einem neuen intensiveren Studium dieser Frage von ihm ausging.

1856. Lipold's Erläuterung geologischer Durchschnitte aus dem östlichen Kärnten (Jahrb. der Geol. R. A. Bd. VII, S. 332—346) hat mehrfach Beziehungen zu dem östlichen Theile unseres Gebietes.

Die von den Herren v. Rosthorn und Canaval (l. c. Studien I. S. 13) als Grauwackenschiefer, Grauwacke und Uebergangskalk beschriebenen Schichten werden von Lipold für das östliche Kärnten und speciell auch in dem hier in Rede kommenden Abschnitt südlich der Drau zwar unter dem Namen Gailthaler Schichten aufgeführt, aber in zwei Abtheilungen getheilt, von denen die obere als Repräsentant der alpinen Steinkohlenformation Geltung behält, während in der zweiten unteren Abtheilung Vertreter der älteren Grauwackenformation vermuthet werden.

Für beide wird eine Zweitheilung in Schiefer und Kalk angenommen und zwar in der Weise, dass sowohl in der oberen wie in der unteren Abtheilung die aus Kalkstein bestehende Folge das obere Glied bildet.

Es wird das Lagerungsverhältniss zwischen der oberen und unteren Abtheilung als gleichförmig angenommen, jedoch hervorgehoben, dass jede dieser Abtheilungen auch für sich allein antritt. Sowohl bezüglich ihres Verhaltens zu den sie unterteufenden, krystallinischen Schiefnern und Massengesteinen, als zu dem ihnen aufsitzenden Triasgebirge, welches an mehreren Punkten (Ebriachgraben und Velkasuchagraben) an seiner Basis versteinерungsführende Horizonte der Werfener und Guttensteiner Schichten zeigt, wird die abweichende Lagerung als die herrschende bezeichnet. Aus der oberen Abtheilung allein citirt Lipold bereits Petrefactenfunde und zwar durchwegs solche, welche in der unteren Abtheilung der Steinkohlenformation (Bergkalk) vorkommen und er weist auf die Uebereinstimmung der hier angedeuteten Fauna mit derjenigen aus dem windischen Graben bei Bleiberg hin.

Sowohl aus dem mittleren als aus dem östlichen Abschnitt des Karawankenzuges werden Krinoiden führende Kalksteine und zwar im Loiblthale (nächst der Peterhube) und im Vellachthal südlich von Eisenkappel (beim oberen Hammerwerk mit *Orthis crenistria*) als Schichten des oberen Kalkes bezeichnet. In den der Steinkohlenformation zugerechneten Schiefnern citirt Lipold von einem Punkte in der Nähe des unteren

Hammerwerkes *Belerophon* sp., *Trilobites* sp., *Lima Hauerina* de Kon., *Chonetes Buchiana* de Kon., *Productus semireticulatus*, Mart. *Productus Buchiana* de Kon., *Orthis crenistria* Sow., *Spirifer bisulcatus* Sow., *Spirifer glaber* Mart., *Spirifer Fischerianus* de Kon. und von dem in der Nähe über jetzt als oberilurisch angenommenen Kalkmasse des Storzie liegenden Fundpunkte beim Pasterzbauer (Pasterk der Karte), *Rhynchonella Pleurodon* Phill. sp., *Spirifer bisulcatus* Sow. und *Chonetes* cf. *Buchiana*? Kon.

Bezüglich des ersten Punktes ist es nicht klar, ob er in dem von Eisenkappel aus zunächst vor oder in dem zunächst hinter dem Hammerwerk auftretenden Schieferecomplex liegt. In dem ersteren Falle würde er, wie der hohe Carbonhorizont mit *Pecten Hawii Geinitz* zwischen dem groben Quarzconglomerat und dem schwarzen Fusulinenkalk liegen; im zweiten Falle würde er den tieferen unter den Quarzconglomeraten herauskommenden Schiefeln angehören.

In Bezug auf Glimmerschiefer und Gneisse und die damit enger zusammenhängenden Thonschiefer und Kalksteinlager des östlichen Kärntens werden wir bei Behandlung des nördlich der Drau gelegenen, zu den inneralpinen Gebieten gezogenen paläozoischen Terrains der Klagenfurter Bucht Gelegenheit haben, einige hier gemachte Bemerkungen Lipold's zu besprechen.

Der activen und jugendlichen Rolle, welche Lipold dem Kappler Granit zuschreibt, indem er ihn den Hornblendgneiss und Glimmerschiefer des Zuges verändern, die Gailthaler Schichten dislociren und verdrücken und gleichzeitig mit den als Diorit bezeichneten Grünsteinen in nachtriadischer Zeit hervordringen lässt, kann nicht leicht zugestimmt werden. Der Granit schob hier wohl nicht selbst, sondern wurde geschoben, wie ich bei der Besprechung meiner eigenen Beobachtungen im Vellachgebiete näher auseinandersetzen werde.

1857. F. Rolle. (Jahrbuch der geol. R. A. Bd. VIII, Heft 3, 1857, Seite 403. Geol. Unters. in der Gegend zwischen Weitenstein, Windischgratz, Cilli und Oberburg in Untersteiermark) gibt Nachricht 1. von dem paläozoischen Schieferzuge von Hoehenegg bei Cilli (N.), 2. über den vorwiegend präcarbonischen Zug mit der Weitensteiner Eisensteinformation, 3. über die Gailthaler Schichten der Sulzbacher Gegend, 4. über die Gailthaler Schichten von Ober-Rasswald (Windischgratz SW.).

F. Rolle zeigt hier im Ganzen eine ziemlich richtige Auffassung der Verhältnisse und eine gute Beobachtungsgabe.

Er rettete vor den hypermetamorplischen Anwandlungen v. Morlot's vor Allem: 1. die grünen semikrystallinischen Thonschiefer im Liegenden des Gailthaler Kalkes, besonders die Schiefer von Hoehenegg und 2. den Gailthaler Kalk sammt der Weitensteiner und Gonobitzer Eisensteinformation.

Weniger den jetzigen Anschauungen entsprechend ist die Bezeichnung cocäner Tuffbildungen, als Diorittuff. Stur hat bei Gelegenheit der Veröffentlichung seiner Uebersichtskarte der Steiermark 1865 bereits in der Farbenerklärung den trachytischen Charakter der früher als Diorite, Porphyre und Felsitporphyre bezeichneten tertiären Eruptivgesteine des untersteirisch-croatischen Eruptionsgebietes zur Geltung gebracht



und die Eruptionszeit derselben nach den entsprechenden Tuffbildungen festzustellen versucht.

Auf Seite 414—436 behandelt Rolle die Verhältnisse des krystallinischen — und des Uebergangs-Gebirges dieser Gegend. Beide zeigen eine abweichende Ausbildung in ihren beiden Hauptverbreitungsdistricten, d. i. im Bachergebirge und in der Fortsetzung des in der Breite Windisch-Kappel-Seeland westöstlich aus Kärnten nach Steiermark hereinstreichenden, dort aber mehrfach durch Ueberdeckung von Triasgebirge und Tertiärablagerungen verdeckten und gegen Pleschivetz zwei Stunden SW. vom Bacher verschmälerten und verschwindenden Zuges. Eine gewisse Zusammengehörigkeit zeigen die beiden Gebiete nur durch das ähnliche Streichen der St. Veit-Pleschivetzter Zone mit dem centralen Granitzuge des Bacher.

Das Bachergebirge (Rolle, Jahrb. 1857. Heft 2. 271 und 287) zeigt im Ganzen einen centralen Granitkern mit einer von der Hauptstreckung beiderseits abfallenden und auf der Höhe zum Theil noch aufsitzenen Hülle von Gneiss und krystallinischen Schiefen, über welchen gleichfalls beiderseits Thonschiefer folgen. Die Nordseite des Gebirges und seine westlichen Fortsetzungen bilden einerseits die Südgrenze der Grazer Bucht, andererseits der Klagenfurter Bucht.

Etwas näher geht uns hier nur die dem südlichen Parallelzuge zugekehrte Flanke an. Rolle schied am Süd- und Südwestrand auf der Linie Windischgratz-Gonobitz 1. in NW. bei Windischgratz grüne und graue semikrystallinische Uebergangsschiefer, 2. von St. Jacob (SO. von Windischgratz) bis zum Loschberg Gneiss aus; 3. vom Loschberg über Weitenstein und Gonobitz bis Windischfeistritz bildet Glimmerschiefer, bei Lubnitz nächst Weitenstein auf kleine Strecke auch Thonschiefer den Rand des Bachergebirges gegen strichweise überlagernde Gosauergel und Rudistenkalke, fragliche Triaskalke und Dolomite, eocäne Sandsteine und Conglomerate und Neogenschieften

Hier können wir nur in Bezug auf die Thonschiefer und die mit Kalksteinslagern versehenen, als Glimmerschiefer bezeichneten Schichten vermuthen, dass wir es mit Aequivalenten unserer Quarzphyllitgruppe (der Hauptsache nach Urthonschieferformation) zu thun haben, welche auf Schichten der Gneissphyllitgruppe liegen. In den fraglichen Triaskalken könnte man eventuell auch irgend welche paläozoischen Kalke des Karawankenzuges vermuthen.

Rasswaller Zug. Weit wichtiger schon sind für uns die Nachrichten über die Fortsetzung des Kärntner Zuges von krystallinischen und Uebergangs-Gebirgsschieften auf der Linie St. Veit-Pleschivetz in Steiermark. Der Zug hat nach Rolle an der Landesgrenze eine Breite von einer Stunde, aber bildet sich nicht zu orographischer Selbstständigkeit heraus. Der auf der Kärntner Seite noch in ansehnlicher Entwicklung auftretende Granit und Syenit fehlt hier gänzlich. Die Hauptbestandtheile sind hier: 1. Hornblendegneiss, 2. Glimmerschiefer, 3. Thonschiefer, 4. Grauwackensandstein, 5. Grauwackenkalk.

1. Gneiss ist das Hauptgestein des Zuges. Zwischen dem dem Kohlenkalk zugerechneten Kramerzasattel und der Pleschivetzhöhe setzt er, den Loukeson Vrh und Tostivrh, den Höhenzug von Savodne und Forehtenek bildend, durch den Thalriss des Vellunabaches zum Pleschi-

vetz. Es ist granitartig grobkörniger Hornblendegneiss mit gering ausgesprochener Parallelstructur und hin und wieder deutlicher Schichtung mit nordnordöstlichem Einfallen unter 70—80 Grad. Dieses Verhältniss stimmt doch nicht so recht mit der Annahme von Suess, dass der in Fortsetzung dieses Zuges liegende, deckenartige Granit eine concordante Einlagerung zwischen regelmässig südwärts fallenden Trias- und Carbon-schichten bilde; ebenso wenig spricht dafür der Umstand, dass

2. zwischen St. Veit und Tostivrh die von Kärnten herübersetzende schmale Zone von feinschuppigem, quarzreichem, festem Glimmerschiefer scharf gegen den unterliegenden Gneiss abgrenzt und nach oben in glimmerreichen Thonschiefer übergeht und in Nord unter Abnahme seiner krystallinischen Beschaffenheit sich mächtig entwickelt.

3. Der Thonschiefer tritt in ziemlich breitem Streifen über die Landesgrenze und hält bis zur Kirche von Ober-Rasswald an. Graue schimmernde Thonschiefer und Thonglimmerschiefer bilden die Hauptmasse. Bei Ober-Rasswald kommen in hellgrauen, zum Theil gefältelten, feinerdigen Thonschiefern klaffermächtige Lager von eisenschüssigem, bläulichrothem, feinerdigem Thonschiefer vor. In diesem Gebirge erscheint zwischen St. Veit und Rasswald (Ursprung des Vellmagrabens) ein Erz-lager von brauner Blende mit Bleiglanz und Braunspath.

4. Sandige Grauwaackenschiefer und Quarzsandsteine, welche Lipold auf der Kärntner Seite als „Gailthaler Schiefer“ bezeichnet, bilden das Hangende des Zuges, welches in Nord durch einen schmalen westöstlich ziehenden Streifen von Werfener Schiefer von den Kalkmassen des Ursulaberges getrennt erscheint.

Anhaltspunkte für eine speciellere Deutung dieser Horizonte sind nicht beigebracht. Wiewohl weiterhin im Weitensteiner Zuge das Prä-carbon von Rolle nachgewiesen wurde, ist hier die Möglichkeit einer Vertretung tieferer Schichten durchaus nicht ausgeschlossen.

Das Uebergangsgebirge von Sulzbach, welches die Fortsetzung des südlich von Gneiss- und Granituzug gegen Ost streichenden Zuges von Grauwaackengesteinen ist, bildet, nach Rolle's Darstellung, mit südlichem Verfläichen von den krystallinischen Gesteinen des Kerngebirges abfallend, gleichsam den Gegenflügel des vorbeschriebenen Rasswalder Complexes von Uebergangsgebirgsschichten.

Das tiefste Glied ist hier: 1. hellschiefergrauer, schimmernder Thonschiefer, streifig gefaltet, halbkrySTALLINISCH mit röthlichblauen und röthlichgrauen Abänderungen; dann folgen: 2. Uebergänge in Sandsteinschiefer; 3. dicke Bänke von Quarzconglomerat, besonders am Südwestfuss der Oushova in mächtiger Masse das Hangend des Thonschiefers bildend; 4. Kalk und Dolomit, abgesehen von kleineren Schollen, — in zwei Hauptzügen; der eine bildet den unteren Oushova-Abhang; der andere niedrigere Zug erscheint südlich und südwestlich von diesem am Nordgehänge des Samnthales oberhalb Sulzbach, — dazwischen der graue Thonschiefer.

Vom Grenzrieken, aus der Nähe der Matko-Alpe, erwähnt Rolle unter Werfener Schiefer einer Grenzschicht von gröblichem, quarzreichem, graulichweissen Sandstein und darunter eines festen, schwarzgrauen Sandsteines mit zahlreichen Querschnitten von organischen Resten, als das hangendste Lager des Gailthaler Kalkes. Das ist wohl wahrscheinlich



der schwarze, harte, an ausgewitterten Schalresten reiche Kalk ober dem Kristanbauer.

Aus demselben Kalk scheint weiterhin der Velki Vrh und Mali Vrh zu bestehen. Ferner erwähnt Rolle eines schönen marmorartigen, zart-rosenrothen Kalkes in der Nähe von grobem Quarzconglomerat im Thonschiefergebiet beim Schiboutbauer und Klemenseg NW. und Nord aufwärts vom Jeseriatthal. Der Kalk ist zuckerartig, feinkörnig rein weiss oder weiss und rosenroth gefleckt, enthält feine Glimmerschüppchen beigemengt und ist in Platten abgesondert. Diese Beschreibung passt ganz und gar auf unseren rosenfarbig gefleckten Fusulinenkalk aus dem Gailthaler Gebirge, an dessen Auftreten in diesem Theil des Hauptzuges um so weniger zu zweifeln ist, als ich Blöcke davon im Vellachgebiet fand.

Der Weg von Heiligengeist zur Sann herunter liefert einen guten Durchschnitt von Thonschiefer (von 30° Süd) durch den vorderen Gailthaler Kalkzug (Permischer Kalkstein und Dolomit?) zum Werfener Schiefer und Guttensteiner Kalk.

Aus dem östlichen Theil des Sulzbacher Uebergangsgebirges (Gailthaler Schichten), welcher von der Kappolska Planina und von Heiligengeist am Südfuss der Ouschowa nach Kärnten und 4 Stunden weiter östlich jenseits des Smrekonz wieder nach Steiermark tritt, wird ein von Lipold entdeckter petrefactenführender Kalk von der Ouschowa aufgeführt, der nördlich über dem Stifterbauer zugleich mit etwas Conglomerat im Schiefer auftritt. Der Kalkstein ist schwarz, crinoidenreich und enthält auch Zweisehler (*Posidonomya sp.?*) Die Schichtenfolge an der Ouschowa ist normal: Thonschiefer, Quarzconglomerat, Kalk und Dolomit, welcher die zerklüftete Felswand und die Höhe bildet. Von dem in Ost nach Schwarzenbach führenden Sattel erheben sich gegen NW. über Felsen von schwarzgrauem Kalk die Dolomitmassen des Liepi Vrh und der Ouschova und in SO. ein zweites Kalk- und Dolomitgebirge, das bis zum Laniesi Vrh und der Raducha reicht und in seinen dunkelgrauen Kalksteinen Crinoidenstücke enthält. Der Thonschieferzug setzt zwischen diesen beiden Gebirgsstücken nach Kärnten, wird gegen SO. zum Theil (SW. vom Wistrasattel) direct von Werfener Schiefer begrenzt und verschwindet unweit der Belapetsch.

Der Kalksteinzug der Kramerza, des Lammergs und des Weitensteiner Gebirges. Derselbe besteht, nach Rolle, wie die vorgenannten Gebirgstheile, aus Schichten der Carbonformation und zwar vorwiegend aus Kalkstein (Gailthaler Kalk). Nach der Beschreibung erinnert derselbe zum Theil an die helleren, splitterigen Kalke des Obersilur im oberen Vellachgebiet.

An der Kramerza, Sattel des steierisch-kärntnerischen Grenzgebirges zwischen Schwarzenbach und Prassberg im oberen Sannthal, erscheint nur der Kalkstein und zwar in krystallinisch-feinkörniger, graulich-weisser, scharf und ebenklüftig springender Ausbildung. Die Fortsetzung dieses Kalksteinzuges bildet das hohe Kalkgebirge von Weisswasser, welches direct auf dem Gneissgebirge des Tosti Vrh aufliegt und weiter östlich durch die enge Schlucht des Chudigrabens gegen den Lammerg

mit der Therme Topolschitz abgeschnitten ist. Die ostnordöstliche Fortsetzung des Lammberger Kalksteins gegen Rouné grenzt in Nord an den Hornblendegneiss von Savodné und wird in Süd vom Schönsteiner Tertiärhügelland überdeckt. Auch östlich vom Vellunagraben (zwischen Rouné und Pleschivetz), wo der Kalksteinzug wieder breit und mächtig wird, herrscht sehr bald nicht mehr das Verhältniss der unmittelbaren Auflagerung des Kalksteines auf dem Gneiss. Vom Vellunagraben gegen den Gneisszug des Pleschivetz liegt zwischen dem hellgrauen, feinkörnigen Kalkstein ein starkbröckeliger, dunkelgrauer, kieseligthoniger, matter Schiefer, zum Theil in ein tuffartiges, graulichgrünes, weisse Körner und Brocken einschliessendes Gestein übergehend.

Rolle bezeichnet das Gestein als „Arkose“ und hält es für die tiefste Schicht der Gailthaler Gesteinsfolge. Wenn man in jenen Kalken die obersilurischen Kalksteine des oberen Vellachgebietes vermuthen darf, so könnte man bei diesen Schiefen an gewisse silurische Kiesel-schiefer und Schalsteinschiefer denken.

Gegen Ost bei Paak und Hudina fehlt der Gneiss bereits ganz und Nord fallende (Eocän?) Sandsteine und Conglomerate liegen unmittelbar auf dem graulichweissen Kalkstein, der hier ein schroffes, von Gräben zerrissenes Gebirge, fast ohne deutliche Schichtung, bildet. In grobscharfkantigen Sand zerfallender Dolomit erscheint darin in einigen ansehnlichen Partien.

Von St. Briz bei Schönstein (Kirche) bis über Gonobitz hinaus, auf einer Strecke von mehr als 7 Stunden, ist, wenn auch mit stellenweisen Unterbrechungen, dem grossen Kalksteinzug ein merkwürdiger, durch Eisensteinlager noch schärfer markirter Zug von Carbonegesteine (Schieferthon, Sandsteinschiefer, Quarzconglomerat, fossilführenden Kalken und Eisenerzmuggeln) scheinbar zwischengelagert und zwar in der sonderbaren unmittelbaren Gesellschaft von gleichfalls saiger bis steil stehenden Sandstein- und Schieferschichten, welche Glanzkohlenflötze enthalten und durch die Auffindung von Dicotyledonenblättern der Sotzkafloza als obereocän (resp. oligocän) (nach Morlot, Heer, Rolle, Zollikofer) gelten müssten.

Unterhalb Weitenstein, wo der erzführende Schichtenzug vom Hudinagraben durchschnitten wird, ist auch die Glanzkohlenformation zu beiden Seiten der Hudina und zwar auf der Nordseite der Eisenerzformation nachweisbar. Hier fand Rolle auf der Westseite des Grabens auf alten Halden Sandsteinstücke mit Dicotyledonenblättern (10—12 Klafter (WO.) im Streichen) und auf der Ostseite wurde durch einen 1856 in die erzführende Schieferzone getriebenen Schurfstollen und einen gegen Nord auf wenige Klafter geführten Querschlag das gleichartige Streichen und die fast gleichartig steile Schichtenstellung der die Pflanzenreste und Flötze von fetter Backkohle führenden Sandstein- und Schieferformation in der nächsten Nachbarschaft der unteren carbonischen Erz-Zone nachgewiesen.

Es ist dabei angenommen (wie Profil Seite 25, Fig. 2 vom Bacher über Weitenstein nach Sotzka zeigt), dass diese beiden Zonen bis zu unberechenbarer Tiefe zwischen beiderseits gleichartigen Kalkstein- und Dolomitmassen eingeklemmt sind. Vielleicht sind diese Kalksteinmassen



beiderseits oder doch wenigstens einerseits (gegen Süd) Complexe, welche eine mächtigere, in steilen Falten gebogene Masse von älteren Schiefer- und Sandsteinschichten der Steinkohlenformation überlagern, und und es ist nur eine Stelle des Aufbruchsattels der Kalk- und Dolomitdecke, wo die Erzformation und die Kohlenflötze zum Vorschein kommen, und wo dabei eventuell früher auf dem Dolomit postirte eocäne Schichten mit Blättern in eine steile Kluft oder Spalte des aufgedeckten älteren Gebirges abgerutscht sind. Die Grenze zwischen dem nördlichen Kalksteingebiet des Steinbergs und dem Gneiss des Bacherabfalls bilden ältere Thonschiefer, die bei Weitenstein durch Eocängebirge verdeckt sind; als Hangendes der südlich vom Erzstrich lagernden Kalksteinspartie ist bis zum Eocängebiet von Sotzka Guttensteiner Kalk angegeben.

Jedenfalls bedürfen die Verhältnisse dieses Carbonzuges genauerer Studien auf Grund der neuerdings gemachten Erfahrungen über das Vorkommen sehr verschiedenartiger, damals noch ganz unbekannter Kalksteinniveaux von silurischem, obercarbonischem und permischem Alter.

Der durch Rolle's Funde geführte Nachweis des tieferen carbonischen Alters der Erzformation wird immerhin den Hauptanhaltspunkt bilden für die weitere Klarlegung dieses schwierigen Gebirgsabschnittes.

Die Funde stammen von den beiden Abhängen der Hudina am mittleren Weitensteiner Hammer und aus der Gegend von Lippa und zwar theils aus Schnürlkalk, theils aus dichtem Sphaerosiderit. Neben *Productus Cora d'Orb.* werden Gastropoden, Anthozoen und Bryozoen nebst Crinoidenstielgliedern angegeben. Die Vererzung der Petrefacten durch Schwefelkies erinnert an das Vorkommen im schwarzen Kalkstein mit *Spirifer glaber* von Pontafel.

In Bezug auf die weitere Verbreitung gegen Ost wird erwähnt, dass das erzführende Lager zwischen Lippa-Berg und Greben-Berg hindurchzieht und weiterhin sich gabelt, indem wohl der Hauptstrich gegen Süd zwischen Sotzka und Kirchstätten von Eocänschichten begleitet oder verdeckt wird, aber ein kleinerer Arm gegen die Ruine Lindegg zu sich davon in's Kalkgebirge hinein abzweigt. Dies spräche für die vorhin erwähnte Ansicht, dass die Schichten der Kohlenformation sich unter dem begleitenden Kalkstein ausbreiten.

Von Lindegg über Engthal gegen Kirchstätten lässt der Zug aus und erscheint erst auf der Südseite des Gonobitzer Kalkgebirges wieder, wo er weiterhin noch an der Kirche Heiligengeist südöstlich von Gonobitz sichtbar ist.

Von plutonischen Gebilden wird ein Dioritgang im Kalkstein beim oberen Weitensteiner Hammer und ein Feldsteinporphyr in der Nähe von Werze erwähnt.

Die Uebergangsgebilde des Rogatz, der Menina und des Dobrol, welche südöstlich von Sulzbach unter den jüngeren Kalksteinmassen der Oistrizza und den Tuffgesteinen von Leutschdorf hervortreten, haben nach Rolle einen etwas abweichenden Charakter.

Besonders erscheinen die Schiefer viel krystallinischer und ist das Fehlen conglomeratischer Schichten auffallend.

Der am Katschnivrh herrschende grünlichgraue, chloritisch-thonige quarzreiche Schiefer, der stellenweise massig und feinkörnig wird und eine Art Aphanit bildet, — die blaugrauen, gutgeschichteten Thonschiefer

(Rakbauer, im Driethwinkel etc.), — der quarzreiche Schiefer vom Katzenwinkel (Matschken-Kot), sowie die grünlichgrauen, halbkristallinen quarzreichen Schiefer des Konoschitzgrabens bei S. Leonhard, welche Rolle aufführt, erinnern sehr an gewisse Schichten unserer Kalkthonyphyllitgruppe. Sie liegen unter dem Kalk- und Dolomitgebirge des Rogatz und seiner Nebenzüge. Diese Schichten lässt Rolle dem Gailthaler Kalkstein entsprechen, doch erwähnt er auch des Vorkommens von Guttensteiner Kalk. An zwei Stellen tritt Feldsteinporphyr auf, am Czeriniezattel zwischen dem Thonschiefer und dem darauf lagernden Kalkstein der Menina und östlich vom Gross-Rogatz.

Bezüglich der Menina und des Dobrolgebirges, welches südlich von Oberburg und dem Sannfluss unser grosses ostkarnisches Verbreitungsgebiet von dem oberkrainischen Gebiet, dem ersten der julischen Flanke trennt, ist wenig zu sagen. Rolle zieht dieses einförmige Kalkgebirge noch zur (Gailthaler) Steinkohlenformation, Lipold erklärt es für Hallstätter- und Dachsteinkalk. Jedoch werden von Rolle innerhalb des Gebietes auch sichere Uebergangsgebilde, Thonschiefer und conglomeratische Grauwackenschiefer zwischen St. Martin an der Drieth und Franz, sowie graue Thonschiefer und mit diesen Schiefen nach oben wechselnde Kalksteinbänke bei Franz, Prapetsch und Merinza am Südfuss der Menina angegeben, welche mit 50—60 Grad unter die Hauptmasse des Meninakalkes einfallen.

In der That muss man bei dieser Beschreibung an die Vertretung einer Abtheilung der Kalkthonyphyllitgruppe oder an eine Repräsentanz der unteren Abtheilung der Grätzer Bucht denken.

Die Uebergangsgebilde zwischen Prassberg und Hoehenegg. Der weisse Kalkstein der Menina, welchen Rolle zur unteren Steinkohlenformation rechnet, erscheint in diesem Gebiet unterhalb bei Prassberg, bei Presecka und Lettusch und auf der Ostseite des Sann in dem Kalkgebirge, welches gegenüber vom Dobrolabfall sich südwärts bis Unter-Podoin und Schloss Schönegg fortsetzt und welchem der Oelberg (Wolska Gora) angehört, auf dem statt des Kalkes Dolomit eintritt. Ueberdies wird massiger weisser Gailthaler Kalk und Dolomit bei Rietzdorf und Schönstein erwähnt, und ebenso wird das in der Fortsetzung dieses Zuges liegende, östlich von Schönegg und dem unteren Loschnitz folgende niedrige Kalksteinplateau von Ober- und Unterponigl hierher gerechnet. Durch den Pireschitzgraben wird dieser Kalksteinzug in hohen Gehängen auf eine breite Strecke blossgelegt. Auch im Porphyrgebiete, welches gegen N. und O. diesem Kalksteingebiet vorliegt, zeigen sich noch vereinzelte Kalkpartien. Die Beziehungen des Porphyrs zu dem Kalksteine und zu unbestimmten semikristallinen grünlichgrauen Thonschiefen, die im Porphyrgebiet von St. Kunigund auftreten, sind nicht klargestellt.

Zwischen St. Martin im Rosenthal und Hoehenegg sind es wieder Schiefergesteine (grünliche Thonschiefer), welche das Uebergangsgebirge fortsetzen. Zu Hoehenegg zeigt das Kudingthal beiderseits eine stärkere Entblössung der Schichten. Auf der Westseite gegenüber Schloss Weixelstätten, folgt mit 30° Nordfallen über hellgrünlichgrauem Thonschiefer graugelber Schiefer. Der Kalkstein nächst der Brücke bei Hoehenegg,



sowie eine Dolomitpartie bei Weixelstätten und die mit Schieferlagen wechselnden rauchgrauen Kalksteine der Höhe von St. Florian und Maria-Gratz werden gleichfalls zum Uebergangsgebirge gezogen. Ebenso wird der dunkelgraue Kalkstein und der klüftige hellgraue Dolomit des Tostzelberges auf der Nordseite und des Guckenberges auf der Südseite des gegen Hoehenegg ziehenden Grabens und der Thonschiefer, der das Liegende dieser Schichten bildet, von Rolle sowie früher schon von v. Morlot mit zum Uebergangsgebirge gerechnet.

Uns lässt diese Beschreibung fast eine Vertretung der Schiefer und Kalksteine der Kalkthonphyllitgruppe vermuthen.

Im Jahre 1859 gibt Th. Zollikofer (Jahrb. d. k. k. geol. R. A. Bd. X., Heft 2, Seite 44—53, 206—208) in seiner Arbeit über „die geologischen Verhältnisse des Draanthalles in Untersteiermark“ gleichfalls Nachricht über Theile der östlichsten Abschnitte unseres Gebietes. Was für uns davon hier in Betracht kommt, bezieht sich theils auf den Bau und die krystallinische Schieferreihe des Bachergebirges, theils auf die in der Gegend östlich von Weitenstein in der Lubnitzen und am Südabhang der Gonobitzer Gora auftauchenden Schichten der Carbonformation (Gailthaler Schiefer und Eisensteinformation).

Bezüglich des Bachergebirges wird, gestützt auf das Profil der Bacherstrasse über Oplotnitz und der Verhältnisse in den Gräben zwischen Oplotnitz und Windisch-Feistritz eine an den Bau der Centralmassen der Alpen erinnernde Fächerstellung des Gneisses an der Grenze des Granites constatirt. Auch Morlot und Rolle hatten schon und zwar am östlichen und nördlichen Abhang des Gebirges eine widersinnliche Neigung der Gneiss-schichten gegen den mittleren Granitkern beobachtet. Der Gneiss nimmt gegen Ost an Mächtigkeit auf Kosten der höheren Schiefergesteine zu und scheint bei Ober-Pulsgau allein zu herrschen; er erinnert nach Zollikofer an die Granitgneisse des Monte Rosa.

In der über dem Gneiss folgenden Schiefermasse werden zwei durch eine an Hornblendegesteinen reiche, untergeordnet auch Eklogit und Serpentin enthaltende Glimmerschiefermasse getrennte Hauptzonen von Glimmerschiefer unterschieden.

Sowohl aus der unteren granitführenden (Feistritz im Teufelsgraben), als aus der oberen aus festeren, eisengrauen bis lilafarbigen Schiefem bestehenden Zone (Lubnitzen, Rötsebach, St. Kunigund) werden Lager von körnigem Kalkstein angegeben. In der letzteren oberen Zone ist der Kalkstein von bedeutender Mächtigkeit und wechselt nach oben mit Schiefem. Man ist fast versucht, in dieser Abtheilung eine Repräsentanz der Kalkthonschiefergruppe zu vermuthen.

Bezüglich der als „Gailthaler Schiefer und Schichten der Eisensteinformation“ beschriebenen Schichten wird Folgendes bemerkt:

In der Gemeinde Lubnitzen (östlich von Weitenstein) steht zu beiden Seiten des Lubnitzenbaches eine Partie Thonschiefer an, welche im Habitus mit den oberhalb Windischgratz anstehenden, zu den Gailthaler Schichten gezogenen Schiefem übereinstimmt. Eine kleine Partie von rothem Sandstein (? Werfener Schichten) liegt zwischen diesen Schichten und einem isolirten Felsen von Rudistenkalk.

Als wichtiger wird die Spatheisensteinformation am Südabhang der Gonobitzer Gora bezeichnet, welche als Fortsetzung des von Rolle beschriebenen Weitensteiner Eisensteinzuges und auf Grund dessen als der Bergkalkgruppe angehörend angesehen wird.

Von Kirchstätten bis östlich von Faistenberg bildet sie eine schmale zusammenhängende Zone und sendet etwa in deren Mitte einen Sporn nach Nord, der die Einsattlung zwischen der Gora und dem Landthurnspitz bildet und bis auf die Nordseite des Gebirges reicht.

Hier war die Schichtenfolge durch den Amaliastollen des Eisensteinbanes von Glosche (zu dem früher v. Bonazza'schen Eisenwerk Missling gehörend) nach Zollikofer in folgender Weise aufgeschlossen:

1. Vom Mundloch ab 16 Klafter mächtig: sandige Mergelschiefer mit geringem und zerrissenem Kohlenflötz. Nach v. Zollikofer's Meinung Schichten der Eocänformation, ähnlich den von Rolle für Weitenstein und von ihm selbst bei Feistenberg beobachteten Schichten mit Spuren der Sotzkaffora.

2. Darüber im Hangenden, schwarze, atlasglänzende Schiefer im Wechsel mit schwarzem an Kalkspathadern reichen Kalksteinlagen (Schnürkalk) — (bei Weitenstein mit dem Fund Rolle's von *Productus Cora d'Orb.*), in welchem in regelmässigen Lagen oder in Muggeln Spatheisenstein erscheint. Ueberdies erscheint auch Graphit in diesem Schiefer.

3. Von Glosche aufwärts gegen den Sattel sieht man Blöcke von grobem Quarzconglomerat mit spärlichem Kieselement und feinkörnige, rostbraune Quarzsandsteine herumliegen (die Brečka und den Skripautz des Eisensteinzuges von Weitenstein).

4. Jenseits des Sattels unter der Gora südwärts auf Steinberg zu zeichnet v. Zollikofer, entsprechend dem v. Morlot'schen Profil, über dem Kalk und Dolomit der Gora zunächst eocäne Schiefer und Sandsteine mit Backkohle, darauf von Neuem die carbonischen Eisensteine und Schnürkalk führende Schiefer und darüber eine Hauptmasse von Sandstein und sandigem Mergelschiefer der Eocänformation ein.

Diese abnorme Art der Zwischenlagerung von Carbonschichten zwischen Schichten der Eocänformation und der Auflagerung dieses sonderbaren Complexes auf dem Kalk und Dolomit der Gora lässt jedenfalls Zweifel aufkommen an der richtigen geologischen Deutung sowohl der Hauptmasse der dieselbe einschliessenden Sandsteine und sandigen Mergelschiefer, als auch des Dolomit- und Kalksteinzuges, welcher im Profil der Gonobitzer Gora, wie in dem Profile von Lubitschna als Liegendmasse nicht nur der Eocänschichten, sondern auch der carbonischen Eisensteinschiefer sammt dem (Skripautz) Sandstein und dem Quarzconglomerat (Brečka) dargestellt erscheint.

Mit der Auffassung v. Zollikofer's, dass die Eisensteinformation sammt den begleitenden Gesteinen gewaltsam aus der Tiefe emporgerissen und zwischen die Eocänschichten hineingeschoben worden sei, kann man sich trotz des zu Gunsten der Ansicht angeführten Umstandes, dass sowohl Conglomerat als Sandsteine häufig nur in Blöcken vorgefunden wurden und dass die Erze immer und der Schnürkalk meistens auf der ganzen Linie St. Britz-Gonobitz nur in Nestern, isolirten Stöcken und Muggeln auftreten, schwer befreunden.



Wie wir sehen werden, hat Stur, gestützt auf das Profil Landthurm Steinberg, sehr gewichtige Gründe gegen diese ganze Auffassung beigebracht und im Gegensatz zu der Zwischenschiebung eines schmalen Zuges von Carbonschichten zwischen Eocänschichten für die etwa wirklich innerhalb des Weitensteiner Zuges nachweisbaren Eocänschichten im Liegend von Carbonschichten eine locale Einklemmung des jüngeren Materials in die Hauptmasse der älteren als das Wahrscheinlichere dargestellt. Auch die Kalksteine und Dolomite des Zuges zeigen bei Stur ein Lagerungsverhältniss, welches mit dem auf den Zollikofer'schen Durchschnitten angegebenen nicht stimmt, jedoch die Altersdeutung Zollikofer's besser zulässt, als die Zollikofer'sche Darstellung selbst.

Zollikofer versetzt den Dolomit und Kalkstein des Weitensteiner Zuges mit demjenigen des ganzen Drau-Save-Zuges in die Trias, obwohl er ihn im Durchschnitt der Gonobitzer Gora und in dem von Lubitschna so zeichnet, dass er die Basis der Carbonschichten bildet. Gegenüber der Annahme Rolle's, der diese Kalkstein- und Dolomitmassen als Gailthaler Kalk zur Kohlenformation zieht, wird wohl mit etwas zweifelhaftem Recht geltend gemacht, dass der wirkliche obere Gailthaler Kalk nie so ausgedehnte und zusammenhängende Gebiete einnehme, dagegen der untere Gailthaler Kalk aber, bei dem diese Art der Verbreitung vorkomme, einem tieferen Horizont (dem obersilurischen System) angehöre.

Es wird sich, da Stur andererseits Kalkstein- und Dolomitmassen bei Landthurm-Steinberg über dem Sandstein und der Brečka der Carbonformation lagern lässt und dieselben als triadisch ansieht, auch hier darum handeln, die tiefen Kalksteinmassen der Kalkthonyphyllitgruppe und eventuell der Silurformation von den oberearbonischen und dyadischen Fusulinenkalken und Dolomiten zu trennen, die nach den Andeutungen Rolle's über dem oberen Kohlenkalk des Sulzbacher Gebietes hier nicht fehlen werden. Weiter im Osten verschwinden nach Zollikofer zwar die eisensteinführenden Schichten, aber Quarzconglomerate und Sandsteine (Brečka und Skripautz) kommen in dem Graben von Lubitschna (südwestlich von Pöltsehach) in sehr merkwürdiger Lagerung zum Vorschein.

Sie liegen dem Zollikofer'schen Profil nach hier nämlich in einer Weise auf dem als fragliche obere Trias angenommenen Dolomit und zwischen diesem und den Eocänkohle führenden schwarzen Kohlenschiefern mit Sotzkablättern, dass für den Dolomit ein höheres Alter angenommen werden muss. Die zelligen Rauchwacken und Quarzsandsteine, die gegen das Drannthal zu zwischen dem Dolomit und dem als eocän betrachteten Mergel und Sandsteinschiefer vorkommen und in denen von Zollikofer locale Aequivalente des bei Lubitschna unter der Eocänkohle liegenden Skripautz vermuthet werden, erinnern der Beschreibung nach an die in der dem schwarzen Fusulinenkalk zunächst auflagernden Gesteinsfolge erscheinenden, zelligen Kalke und dolomitischen Sandsteine.

1864 besuchte Stur bei Gelegenheit der Revision der steierischen Karte die Gegend von Gonobitz und er gibt Nachricht über einen dort gemachten Durchschnitt (Jahrb. d. geol. R. A. XIV., S. 439), den er 1871 auch in seiner Geologie der Steiermark beschreibt. Wir haben diesen Durchschnitt, um auch den östlichsten Ausläufer des Hauptzuges zu repräsentiren, auf Tafel VIII beigelegt.

Stur stimmt den früheren Auffassungen des Gebietes wenig zu. Besonders wichtig dabei ist der Nachweis, dass das unmittelbar unter dem von dem Quarzconglomerat (Brečka) überlagerten, flach gegen West unter den Trias-Dolomit des Landthurm einfallenden Sandstein in einer Grube aufgeschlossene Kohlenflöz den Anthracitvorkommen der Steinkohlenformation zuzuzählen sei, dass weder im Hangend noch im Liegend Tertiärgesteine, noch auch tertiäre Pflanzenreste vorkommen und dass endlich unter den tiefsten Kohlen Spuren der dunkelgraue und schwarze Schiefer folgt mit den Einlagerungen von Schnürlkalk, blockartigen Erzstücken und einer Schicht von Sphärosideritknollen — das ist der Schichtencomplex, in welchem durch Rolle *Productus Cora d'Orb.* nachgewiesen wurde. Von dem tiefsten Sattelpunkt der Schiefer aufwärts gegen Steinberg springt das Nordfallen in eine südliche Fallrichtung um, und es folgen wiederum der Sandstein und darüber die Brečka (von Steinberg), also die Schichten der oberen Steinkohlenformation.

Es ist also constatirt, dass die Erzformation sich hier nicht im Hangenden, sondern im Liegenden der kohlenführenden Schichten befindet und dass diese Kohle der oberen Steinkohlenformation angehört. Ob die von Kirchstätten und von Feistenberg angeführten Kohlenausbisse und Pflanzenreste auf tertiäre Braunkohlenvorkommen bezogen werden können, wird unentschieden gelassen; dagegen sah Stur noch östlich von Feistenberg zwischen Suchodoll und Heiligengeist einen ganz ähnlichen Sandstein wie bei Steinberg und constatirte als östlichsten Punkt des Vorkommens von Brečka-Blöcken denjenigen am Jägerhaus Plessivetz im Wotschgebirge.

Die Weitensteiner Eisensteinformation gehört also einem schmalen langen Zug von Thonschiefern, Schnürlkalcken, Sandsteinen und Quarzconglomeraten an, welcher aus der Gegend von Schönstein und Wöllau östlich bis an die Ostflanke des Wotschgebirges reicht. Diese Gesteine gehören vorwiegend der unteren und oberen Abtheilung der Carbonformation an; sie werden theils beiderseits, theils nur auf der Nordlinie von Dolomiten und Kalcken begleitet, die bisher der Trias zugerechnet wurden. Ich vermute darin eventuell Vertreter der Permformation. Auf bedeutende Strecken wird der ganze Zug von tertiären, kohlenführenden Schichten begleitet und wohl auch verdeckt. Spätere Schichtenstörungen haben stellenweise diese Tertiärschichten in eigenthümliche, räthselhafte und zum Theil schwer entwirrbare Lagerungsverhältnisse zu dem älteren Gebirge gebracht.

1868 erörtert Succs in seiner bekannten Arbeit: „Ueber die Aequivalente des Rothliegenden in den Südalpen“ (LVII. Bd. d. Sitzb. d. k. Akad. d. Wissensch. I. Abth. — in dem dritten Abschnitte: Oestliches Kärnten, Vellachthal, Untersteiermark, Seite 27—38) — besonders genau die Verhältnisse im unteren Vellachthal nördlich und südlich von Kappel und entwirft ein specielleres Profil dieser Gegend.

Zunächst wird hervorgehoben, dass wie im westlichen, so auch im östlichen Kärnten ein Streifen von Schiefer zwischen einer Kette von mesozoischem Kalkgebirge und einer aus paläozoischen Ablagerungen aufgebauten Kette liegt, dass innerhalb dieser mittleren Schieferzone aus der Gegend von Zell im Winkel über Kappel und das Loppenthal bis



Jaworic östlich von Schwarzenbach an einer Reihe von Punkten Zinnober vorkommt, und dass drittens ein Unterschied zwischen der Schieferzone im Gailthal und zwischen derjenigen bei Kappel in dem Auftreten von granitischen und syenitischen Gesteinen innerhalb der letzteren bestehe. Dass dieser Vergleich nicht mehr stichhaltig ist, wenn der Kappeler Schiefer- und Gneisszug sammt seinen Granit- und Syenitgesteinen in der That ein obercarbonisches oder permisches Zwischenglied zwischen dem älteren, hinterliegenden Carbonegebirge und dem vorliegenden Triasgebirge bleiben soll, ist klar. Das hohe Alter des Gailthaler Gneissphyllit- und Thonglimmerschiefer-Zuges und seine Ueberlagerung von Silurschichten im Süden, sowie ihre Stellung unter den Bleiberger Präcarbonschichten im Norden ist mit hinlänglicher Sicherheit constatirt. Wenn Suess die Ansicht Lipold's entgegentritt, dass die in der Kappler Schieferzone auftretenden Granite einen wesentlichen Einfluss auf die Hebung und Störung des umliegenden Gebirges ausgeübt hätten, so hat er gewiss Recht, denn dieselben müssten ja dann ein sehr junges Alter haben. Ich weiss nicht, ob Lipold gerade direct die Ansicht hatte, dass die Granite in so junger Zeit eruptiv geworden sind, dass sie auf die Störung der von der Trias bis in die Kreidezeit reichenden Schichtencomplexe wirken konnten.

Wie ich bei Auseinandersetzung meiner Beobachtungen im Vellachgebiete noch näher erörtern werde, zeigt jedoch schon ein Blick auf die Hauer'sche Uebersichtskarte und auf Taf. II, Fig. 2 der Suess'schen Arbeit („Blick vom Onschowa-Passe gegen Ost“), dass man für eine erste Reihe älterer Störungen die Porphyre des Kankerthales und für eine jüngere sehr energische Dislocation von Gebirgsmassen, die lange (auf meiner kleinen Karte leider ausgebliebene) Reihe von Trachytkuppen in's Feld führen kann, welche aus dem Warasdiner Gebirge nach Steiermark hinein in das Samnthalgebiet streichen und nördlich ober Cilli, bei Wöllau und südostwärts von Schwarzenbach, im Kamen Vrh in wenig abweichender Streichung ganz nahe an die Südflanke der schmalen Gneiss- und Thonschieferzone mit Granit- und Syenitgesteinen, von welcher wir reden, herantritt.

In der Suess'schen Skizze der Gegend ragt auch der Kamen Vrh, als Trachytberg bezeichnet, unmittelbar im Hintergrund von Tonalitgneiss und oberem Kohlenkalk hervor.

In mir besteht in Folge dieser Betrachtung und mit Rücksicht auf die unmittelbare Nähe des von Glimmerschiefer und Thonglimmerschiefer umgebenen, alten Gneiss- und Granitgebirges der Planinka und des Bacher nicht der geringste Zweifel darüber, dass hier ein Aufbruch des älteren krystallinischen Gebirges vorliegt, wobei immerhin local ein scheinbares Einfallen unterer Triasschichten (Werfener Schichten und Zopfplatten), wie Suess es in seinem Durchschnitte Fig. 1 (Vellachthal bei Kappel) bei der Ebriachbrücke gesehen hat und aufzeichnet, gegen das ältere Gebirge und sogar eine theilweise Ueberschiebung von Granit und älterem Schiefer über jüngere Schichtcomplexe stattgefunden haben kann. Ich möchte auch die Bemerkung nicht unterlassen, dass auf der geologischen Originalkarte nordwestwärts von der Ebriachbrücke noch ein kleines isolirtes Auftauchen von Granit eingezeichnet ist und dass die Verhältnisse, welche weiter einwärts im Ebriachthale zu beobachten sind

und welche ich später erwähnen will, auch nicht recht zu der Anschauung von Suess passen.

Dass der zersetzte Granitit am Eingange des Loppeinthales mit einem Gestein übereinstimmt, welches Peters in Verbindung mit Phylliten und Quarziten aus mehreren Theilen der Dobrudscha beschrieb und dass der weiterhin vor dem Remscheniggraben folgende Syenitporphyr oder hornblendehaltige Granitporphyr, wie Hochstetter ihn bezeichnet, einem Gestein von Wollin in Böhmen sehr ähnlich ist, welches von Hochstetter als Gangmasse im Gneissgebirge auffasst, spricht doch auch nicht gerade für ein permisches Alter dieser krystallinischen Massen und Schiefergesteine, denn in diese Formation müssten sie gehören, wenn sie, wie Suess will, ein concordant eingelagertes Zwischenglied zwischen den Triasoptplatten der Ebriacher Brücke und den Dolomiten, Fusulinenkalken und thonigen Mergelschiefern bilden soll, die, wie ich nachweisen konnte, zum Theil bereits der Permformation angehören.

Ueber die Thonglimmerschiefer, welche hinter dem Schuttwall auf der Südseite des dem Loppeinthale zunächst von Ost her in das Vellachthal mündenden Remscheniggrabens folgen, kann ich nichts Näheres sagen. Suess bezeichnet das in der Nähe der Sägemühle anstehende Gestein, als feinblättrig gefältelten Thonschiefer mit steil südwestlicher Neigung und die weiterhin in kleinen Aufschlüssen über dem Bertel-Gebölfe sichtbaren Schiefer als klüftig, nicht gefältelt nur mit kleinschuppigen weissen Glimmerauscheidungen versehen. Vorderhand vermag ich nicht zu entscheiden, ob diese Zone von thonglimmerschieferartigen Schichten dem unter der Dolomit- und Bänderkalkgruppe der Kalkthon-Phyllitgruppe, befindlichen Hauptlager des quarzigen Thonglimmerschiefers entspricht, oder einem höheren, schon paläozoischen Horizonte mit thonigglimmerigen Schiefergesteinen, wie sie etwa auf dem Wege nach Bad Vellach und gegen Seeland zu beobachten ist. Die Aufschlüsse sind zu unbedeutend.

Der von Suess gegebene Durchschnitt reicht nur vom Trobenfels bei Kappel bis zum zweiten Hammerwerke oberhalb Kappel. Die ganze Schichtenreihe erscheint überstürzt und fällt nach Süd ein.

Nach Suess folgt von Nord nach Süd:

1. Triaskalkstein des Trobenfels, senkrecht, am Thurm ober der Cementfabrik schon steil in Süd.

2. Dünngeschichteter schwarzbrauner Knotenkalkstein und graubrauner Dolomit der Vorhtügel 70—55° in Süd, etwas Ost. Oberste Lage ein rauhflächiger Kalkschiefer mit Pflanzenstielen.

3. Roth und grün geflammte Schiefer im Thalboden des Ebriachbaches (Werfener Schiefer), glimmerige röthliche und bläulichgraue, blättrige glimmerfreie Schiefer. Schwarzer Schiefer mit gestreifter Muschel (*Avicula Venetiana*.)

4. Rauchwacke vom Aussehen der Zechsteindolomite, verbunden mit grünflaserigen Kalksteinlagen (Zopfplatten mit nach oben gekehrten Wülsten). Nur wenige Klafter mächtig. Einfallen ungefähr 30° S.

5. Rother Grödener Sandstein, nur wenige Fuss mächtig. Grelloth, grobkörnig mit Quarzgeröll und Gypsschnüren.

6. Serpentinestein, röthliche Wacke und aphanitische zinnoberführende Gesteine, purpurrothe Schiefer in dem grünen aphanitischen Gesteine eingelagert, dunkelgrüne Schiefer mit Talkschuppen.



7. Der zersetzte Granitit zu beiden Seiten des Loppeinthales. — mit kleiner Lage von rothem Schiefer auf der Nordflanke des Thales.

8. Syenit und Hornblendefels, Syenitporphyr, Granitit, Hornblendegesteine folgen auf einander als Bestandmassen des Gebirgsrückens zwischen dem Loppeinthale und dem Remscheniggraben.

9. Höherer Bergrücken von Thonglimmerschiefer (Cassaniaschiefer) auf der Südflanke des Remscheniggrabens hinter einem niederen Schuttwalde.

10. Dolomitischer Kalk, gelber und bläulicher Kalk, Dolomit folgen mit steil südlicher Neigung, bei welcher aber nach Suess bereits am Thalboden eine Umbiegung gegen Nord angedeutet ist. (Hier fand ich schwarzen Fusulinenkalk mit *Fus. globosa nov. sp.*)

11. Schiefer mit Productus und Pflanzen; auch Feuertellen, Brachiopoden und röhrenförmige Vertiefungen in schwarzen Thonschiefern werden angegeben. (In dieser Schichtenfolge liegen der röthliche Mergelthonschiefer mit der Nebraskaform *Pecten Hawni Gein.* und die Knollenschicht mit der langen *Fus. Suessi n. sp.* kurz vor dem ersten Hammer.)

12. Quarzconglomerat und Sandstein.

13. Köhlenkalk (schmales Felsriff) mit *Poteriocrinus*-Stielen und röhrenförmigen Vertiefungen.

14. Sandstein-Conglomerat.

15. Haupt-Kohlenkalkmasse, kurz vor dem zweiten Hammer beginnend. (Hierin befindet sich der zweite von Tietze entdeckte Fundort von schwarzem Kalk mit der kugeligen *Fusulina*.)

Die Schichten 11—15 zeigen nach Suess im Bachbett eine deutliche Umbiegung in die nördliche Fallrichtung.

Man muss sich also vorstellen, dass die Thonglimmerschiefer und das krystallinische Granit-Syenitgebirge u. s. w. darin wie in einer Riesenfalte liegen, deren nördlicher Flügel erst am Fusse der Nordflanke des grossen nördlichen Triasgebirges wieder zum Vorschein kommt.

Suess glaubt die Ueberstürzung dieses Schichtensystems mit Inbezugriff der Trias auf eine Kraft zurückführen zu müssen, welche nicht aus der Richtung der Mittelzone gewirkt hat, vielleicht eine Senkung.

Eine Tour durch den Remscheniggraben über den Ouschowa-Pass durch das obere Missthal nach Kopprein und Schwarzenbach gibt nach Suess weitere Anhaltspunkte für die Hypothese der normalen Einfügung des Kärntner Schieferzuges sammt den ihn begleitenden krystallinischen Massengesteinen und den talkigen grünen Aphanitgesteinen (dem Quecksilberhorizont) zwischen dem Grödener Sandstein und dem (Suess'schen) oberen weissen Kohlenkalk.

Bemerkenswerth ist, dass Suess auf dieser Tour auch den von Lipold weiter westwärts ausgeschiedenen, gegen den Wellunabach ausspitzenden Gneisszug (Hornblendegneiss nach Studer und Lipold), Tonalitgneiss nach Hochstetter und Peters) mit in seine obercarbonische Gesteinsreihe einbezieht. In der Umgebung von Kopprein stehen die Schichten vertical, gegen Nord (scheinbar knapp) an den weissen, südlichen Abstürzen der Triaskalksteine der Petzen (Petschen),

läuft gangartig eine zackige Mauer von Granitit und Syenit hin; die Thalsole besteht zum grossen Theile aus grossfaserigem Casannaschiefer, von dem Suess eckige Scherben im granitischen Teig eingebettet sah, und den Südabhang bildet der Gneiss. Dieser Casannaschiefer dürfte schon mehr ein wirklicher Glimmerschiefer sein, wie er nach Rolle im Rasswalder Zug unter den das Liegende von (Gailthaler) Grauwaekenschiefern und Sandstein bildenden Thonglimmerschiefern und Thonschiefern vorkommt. Jedenfalls sind auf der Nordlinie zwischen dem Triasgebirge und dem Complex von Gneiss, Glimmerschiefer, älterem Thonglimmerschiefer und Granitgesteinen auf grossen Strecken, wo das Triasgebirge nicht zu stark übergreift oder überschoben ist, ganz anständige Partien von älteren, mindestens präcarbonischen Grauwaekengesteinen vorhanden, die bei der Altersdeutung des unterliegenden krystallinischen Gebirges nicht übersehen werden dürfen.

Im Süden vom Gneisszug erhebt sich nach Suess, anscheinend unmittelbar über dem Gneiss in der Ouschowa, eine öde, zerrissene Masse von lichtigem, weissem, dünn geschichtetem dolomitischen Kalkstein, welchen er mit Fötterle und Peters für den oberen Koblenkalk ansieht und als Fortsetzung der lichten dolomitischen Kalksteine des Vellachthales betrachtet. Suess bestätigt auch das zuerst von Lipold erwähnte Vorkommen von grossen Muschelquerschnitten vom Aussehen der Dachsteinbivalven, welches hier und an verschiedenen Punkten Krains und Südsteiermarks zur Ausscheidung isolirter Partien von Dachsteinkalk in unmittelbarer Auflagerung über Conglomeraten und Schiefen der Steinkohlen-Formation geführt hatte; aber er übersieht die Angaben Rolle's, welcher in der normalen Schichtenfolge der Ouschowa schwarzgraue Kalke und helle Dolomite erst über Thonschiefern und Quarzconglomeraten folgen lässt und den ganzen Zug, zu dem die Ouschowa, Liepivrh u. s. w. gehört, als Gegenflügel der Rasswalder Schieferformation betrachtet.

Wenn vielleicht der Dolomit stellenweise übergreifend oder überschoben auf dem Gneiss liegt, so ist das bei der überkippten Lagerung, die Suess im Vellachthal selbst anmerkt, nichts Wunderbares.

Die grösste Wahrscheinlichkeit spricht dafür, dass diese dolomitischen Schichten der Ouschowa dem über den schwarzen Fusulinenkalk liegenden Dolomiten des Vellachthales entsprechen; jedoch ist auch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass es die Seeberger obersilurischen Kalke sind, welche stellenweise gleichfalls dolomitisch sind. In diesem Falle bezöge sich die Rolle'sche Schichtenfolge nur auf Theile des Gebirges. Die Bivalvendurchschnitte könnten sich auf die Pentamerusformen beziehen, die im Seeberger Kalkstein vorkommen.

Schon nach den durch Rolle bekannt gemachten Daten kann man nur zwangsweise den kärntnerischen Schieferzug vom Gailthale hier bis an die Ostgrenze des Landes als das Streichungsgebiet eines der Schichtenfolge des Gebirges normal eingefügten Gliedes betrachten, welches zugleich zwischen dem Gröden Sandstein und dem sogenannten, weissen, oberen Kohlenkalk seinen Platz finden und neben Casannaschiefer-Gesteinen auch Lagermassen von Granitit, Syenit, Syenitporphyr und Tonalitgneiss und eine obere Zone von talkhaltigen, Quecksilbererze führenden Schichten enthalten könnte.



Es geht vielmehr viel deutlicher daraus hervor, dass der durch das vorliegende Triasgebirge abgeschlossene Eisenkappeler Zug einen Aufbruch derselben oder einer sehr nahen Nebenfalte des Zuges der Gailthaler Gneissphyllite und Quarzphyllite bedeutet, welcher von Sack ab ostwärts unter den Alluvien und Glacialschottermassen des Gail- und Drauthales verschwindet. Dass nördlich vom Baerergebiete eine erzführende Zone von Glimmerschiefer (oder Thonglimmerschiefer) in der Nähe der Eisenbahnstation Wuchau von typischem Grödenauer Sandstein überlagert wird, spricht eben nur für die Wiederholung der discordanten Auflagerung des rothen Sandsteines auf einer ähnlichen oder gleichen Zone der Quarzphyllitgruppe in einem nördlicheren Theil des Faltensystems des älteren Schiefergebirges.

Dass überdiess die Schichten der Steinkohlen-Formation südlich vom Baerergebirge in der Weitensteiner Eisensteinformation fortsetzen, ohne am Baergranit selbst bekannt zu sein, ist durchaus natürlich, weil eben Gneisse, Glimmerschiefer und zum Theil wohl auch Quarzphyllite und ältere Kalke dazwischen liegen.

Im Jahr 1870 gibt Tietze in seinen „Beiträgen zur Kenntniss der älteren Schichtgebilde Kärntens“ (Jahrb. geol. Reichsanst. Bd. XX, Heft 2, pag. 267—272) bemerkenswerthe Notizen über die paläozoischen Schichten des Vellachgebietes, wobei er, obwohl im Ganzen dem Profile zustimmend, doch bereits gewisse Bedenken gegen die S u e s s'sche Auffassung dieser Gegend nicht zu unterdrücken vermag. Nach einem nochmaligen Besueh dieser Gegend im Jahre 1873 nimmt Tietze (Verhdl. geol. Reichsanst. Nr. 10, pag. 182, Jahrg. 1873) Veranlassung, seine abweichende Ansicht über den Gebirgsbau dieses Gebietes noch bestimmter auszusprechen.

Aus der ersten Mittheilung Tietze's ist die Auffindung des schwarzen Fusulinenkalkes im unteren Vellachgebiete und der Nachweis ober-silurischer (oder mindestens unterdevonischer) Kalke im oberen Vellachgebiete das Wichtigste.

#### a) Fusulinenkalke und Carbonschichten.

Der schwarze Fusulinenkalk mit *Fus. globosa* n. sp. im Vellachgebiete kommt zwar auch, wie ich nachgewiesen habe, im Gailthal vor, aber Tietze vergleicht ihn nicht ganz mit Recht (pag. 268) mit seinem Fusulinenkalke des Gailthaler Gebirges. Derselbe ist zwar auch schwarz, aber viel zäher und härter, wie es scheint, kieselerdeich und enthält eine ganz andere Fusulinenform (*Fus. Tietzei* n. sp.) in gelblichen, verkieselten Auswitterungen.

In losen abgerollten Stücken fand Tietze den Fusulinenkalk mit *Fus. globosa* an drei Stellen, nämlich 1. in einem trockenen Bachriss vor dem ersten Hammer von Eisenkappel aus links, 2. südlich von Ebriaeh auf der Gebirgshöhe in der Nähe des Oboinik-Bauernhauses und 3. weiterhin von diesem Punkte oberhalb Kozlak; anstehend aber 4. in einer Schicht von etwa 1 Meter Mächtigkeit im Vellachthale zwischen dem ersten und zweiten Hammer von Eisenkappel aus rechts, gleich an der Strasse, als hangendste Schicht der sonst meist petrefactenlosen Hauptmasse des Kohlenkalkes. Die Conglomerate, Sandsteine und die schwarzen glimmergeschuppigen, petrefactenführenden Schiefer am unteren Hammer-

werk, welche gegen Kappel zu vor diesem Fusulinenkalk liegen (Productenschiefer Suess), (meine obere carbonische und Permische mit *Fus. Suessi nov. sp.* und *Pecten Hawni Gein.*), hielt Tietze demgemäss für das Jüngere, auf das noch grauer Dolomit als Schlussglied der Formation folgt.

Im Liegenden (das ist südlich mit Südfallen) des hier wie bei Suess als unterer Kohlenkalk mit oberster Fusulinenschichte angesehenen Kalk- und Dolomitcomplexes (in der That zur oberen Abtheilung der Permformation gehörend) führt Tietze hier ganz richtig schon die Conglomerate, Sandsteine und Schiefer auf, welche vor seinem Obersilur des Hallerriegels und Storžić noch am Wege erscheinen, und zählt sie wegen des Vorkommens der *Rhynchonella pentatoma Fisch.* (die Heiligengeistlein der Bauern) der Kohlenformation bei.

#### b) Nachweis obersilurischer Schichten.

Die von Rosthorn gesammelten, von J. Barande mit obersilurischen Schichten verglichenen Kalk aus der Gegend von Bad Vellach (wahrscheinlich Seeberg) mit *Spirifer sp.*, einem Cephalopoden und dem Schwanzstück eines *Bronteus* (vielleicht *Br. palifer*) regten Tietze zur Verfolgung dieser interessanten Thatsache umso mehr an, als die Fundstätte später sowohl von Lipold als von Gobanz vergeblich aufgesucht worden war und als Suess deshalb später der Sache kein besonderes Vertrauen mehr zu schenken schien. (Vergl. Suess: Rothl. i. d. Südalpen pag. 15.)

Tietze constatirte nun petrefactenführende Kalk zunächst am Seeberg zwischen Bad Vellach und dem Seelandthale und er hält für gleichartig mit diesen die Kalk des Storžić Vrh und deren Fortsetzung im Vellachthale selbst (Hallerriegel und Christophfelsen), ferner die Kalkmassen des Virneg Grintouz und der Ankowa Planina und Schenkowa Planina.

Diese Kalkmassen ragen als getrennte Kuppen aus älteren Thonschiefergebilden hervor, in welchen bunte Conglomerate und rothe Schiefer (Werfener?) ungleichförmig zwischengelagert sind. Tietze beobachtete dieses Verhältniss der localen Einfügung dieser jüngeren Schichten — (vielleicht sind dieselben auch permisch) — besonders auf der Strecke vom Nordabhange der Roblek Planina an zwischen Virneg Grintouz und dem Kärntner Storžić Vrh bis gegen die Ankowa Planina hin.

Die von Tietze besonders am Seeberg und am Hallerriegel gemachten Petrefactenfunde und deren Bestimmung sprechen für ein wahrscheinlich obersilurisches Alter dieser Kalk. Es wird nur noch die Möglichkeit der Zugehörigkeit zum Devon zugelassen, dagegen der Gedanke an eine Repräsentation von Kohlenkalk gänzlich ausgeschlossen.

Die von Tietze aufgeführten Reste sind: *Calamopora Gothlandica Goldf.* (*Goldfussi?*), *Calamopora polymorpha Goldf.*, *Calamopora spongites Goldf.*, *Cyathophyllum articulatum Edw. v. Haime.*, *Atrypa reticularis Linné sp.* Formen, die im Obersilur und Devon auftreten, und ferner zwei obersilurische Formen, nämlich *Retzia Salteri Davids.* (obersilurischer Kalkstein der Insel Oesel) und *Orthis cf. distorta Barr.* (in der Etage F des böhmischen Silur bei Konieprus). Ausserdem wird das Vorkommen von *Conocardium sp.*, *Euomphalus sp.*, *Orthis sp.*, *Spirifer sp.* und *Rhynchonella sp.* angegeben.



In der in den Verhandlungen (Geol. Reichsanst. 1873, Nr. 10, S. 182) nachträglich veröffentlichten Notiz hebt Tietze hervor, dass er von der früher noch auf Grund der Suess'schen Darstellung gehegten Ansicht, man könne es im Vellachthale in der That mit einer einfachen, aber überkippt liegenden Schichtenfolge von der Trias bis zum ältesten Kalksteine der Devon- oder Silurformation zu thun haben, nach nochmaligem Besuche dieses Gebietes ganz und gar abgekommen sei. Er ist vielmehr überzeugt, dass man es mit einer mehrfachen Wiederholung einer Aufeinanderfolge von Kalken und Schiefeln mit Conglomeraten zu thun habe und dass dabei entweder Verwerfungen oder Faltenbildungen als Grund vorliegen und zwar vorzugsweise wohl letztere.

Im Remscheniggraben, eine Strecke weiter aufwärts von der Mündung in's Vellachthal, steht an linken Bachufer Thonglimmerschiefer mit südlichem Einfallen an. In einigen, unmittelbar südlich von dieser im Vellachthale durch Schottermassen und Gehängeschutt verdeckten Zone über das Thal streichenden Kalkzügen vermuthet Tietze zwischen dem jüngeren Sandstein und Schiefergebirge aufragende Kalkriffe des ober-silurischen Seeberger Kalksteines.

Das ist nun der Idee nach ganz gut und entsprechend und das tektonische Verhältniss zwischen den ober-silurischen Kalkzügen und Einzel-felsen im hinteren Vellachgebiete und den Schiefeln kann ganz gut als ein den Juraklippen der Karpathen ähnliches aufgefasst werden, aber bezüglich dieser im vorderen Gebiete auftauchenden Kalke und Dolomite ist die Sache doch bei den zwei Hauptmassen dieser Gesteine wegen der damit eng verknüpften Fusulinenkalke nicht leicht möglich und bei einigen kleineren Einzerriffen noch der genaueren Untersuchung bedürftig.

Ganz richtig bemerkt Tietze, dass man sich im Vellachprofile sehr oft hüten müsse, grosse Conglomeratblöcke und Schollen von Kalkstein als in die Reihenfolge regelmässig hineingehörige Schichten anzusehen.

Von Interesse ist auch die Beobachtung, welche derselbe in einem von Süd in den Remscheniggraben einmündenden kleineren Seitengraben machte, in welchem man, einen Parallelismus mit der Schichtenfolge im Vellachthale anzunehmen, sich berechtigt glauben sollte. Hier trifft man im unteren Theile noch den Granit des Remscheniggrabens, die Thonglimmerschieferzone aber scheint zu fehlen. Es kommen sehr bald die Gesteine der Steinkohlenformation und namentlich die groben Conglomerate, welche hier zum Theile auch Brocken von älterem Kalkstein enthalten; hinter diesem erscheinen rothe, den Werfener Schiefeln ähnliche Schichten, die im Vellachthale fehlen, und darauf wiederum Kalksteine.

### **B. Eigene Beobachtungen im Karawankenzuge.**

Dieselben beschränken sich auf das, was ich beim Uebergang über den Wurzensattel, ferner auf einer Excursion durch das Vellachthal nach dem Seeberg und endlich auf einer Seitentour aus dem Vellachthale gegen Koziak und Oboinik und auf der Rückkehr durch das Ebriachthal nach Kappel im Sommer 1873 gesehen habe.

1. Zwischen Wurzen und Riegersdorf auf der grossen Reichsstrasse. (Taf. VIII. Nr. 8)

a) Permkalkstein und Dolomit.

Zunächst ober Wurzen, wenn man den Windungen der Poststrasse aufwärts folgt, durchquert man die wohlgeschichtete Reihe von Rauchwacken, dolomitischen Mergelkalken und mit dünnen Lettenlagen wechselnden Kalken, welche von Peters, wenn gleich mit einiger Reserve zu Gunsten der Trias, als oberer Kohlenkalk genommen wurden. Peters wurde augenscheinlich nur durch den Umstand, dass diese Schichten in enger Verbindung mit den weiter östlich sich ausdehnenden Kalkmassen stehen und dass sie andererseits sowohl westlich vom Petschberge als auch vom unteren Thalgehänge in der unmittelbaren Umgebung von Wurzen W. von rothen, für Werfener Schichten genommenen Schieferen überlagert werden, genöthigt, dieselben mit zu seinem oberen Kohlenkalk zu ziehen.

Nun sind aber nach meiner Ueberzeugung dieses ganz die nämlichen Schichten, welche in dem Durchschnitt Pontafel-Mödersdorf im Gailthaler Gebirge unter den oberen Schichten des Gartnerkofels, aber über der Schichtenfolge der Krone liegen, die sich am Südabhange des Gartnerkofels wiederholt, also über dem Obercarbon und dem Hauptniveau des Fusulinenkalkes.

Eben dieselben Schichten erscheinen auch, wie wir sehen werden, unter den Dolomiten des Vellachthales, die ich den oberdyadischen Dolomiten der Malarchgruppe im Gailthale gleichstelle. Nimmt man hiezu den Umstand, dass in der zunächst östlich vom Wurzenener Kamen Vrh anstossenden Gebirgsgruppe zwischen dem Saizhi Vrh und dem Mittagskofel die als Guttensteiner Kalke gedeuteten dunklen Schiefer- und Hornsteinkalk-Complexe unmittelbar über diesem oberen Kohlenkalke und zwar besonders über dem Dolomite desselben oder dem den Complex nach oben abschliessenden besonderen Kalklager (pag. 21) folgen, und dass dort überdiess, wo sie weiterhin in Seitengraben durch rothe und gelbbraune, gypsführende Schiefer von der Peters'schen Kohlenkalkgruppe getrennt sind, ihre petrographische Beschaffenheit abändert, so muss man nothwendiger Weise an die Möglichkeit einer anderen Auffassung denken.

Ich glaube nämlich, dass die ganze Dyas von Pontafel hier herüber streicht, dass dieselbe im Wesentlichen Alles, was oberer Kohlenkalk genannt wird und wohl auch noch einen Theil der als Trias gedeuteten Schichten umfasst und dass manche Schichten eben nur einer gewissen petrographischen Aehnlichkeit wegen als Werfener oder Guttensteiner Schichten in Ermanglung einer fester begründbaren Meinung betrachtet werden mussten. Diese Verwechslungen sind bei der Grösse des Forschungsterrains, welches ein Jeder im Laufe eines Sommers zu absolviren hatte und bei dem Umstand, dass Werfener Schichten und Trias überhaupt, — wegen ihrer discordanten Lagerung, besonders aber nördlich vom Pontafeler Hauptzug der unteren Triaszone, im Gebiete der alten paläozoischen Gebiete, — in sehr verschiedenen tektonischen Combinationen betroffen werden können, sehr erklärlich.

b) Obercarbon — traf ich selbst am Wege nirgends mit Sicherheit entwickelt. Die vorbeschriebenen Kalk- und Dolomitschichten sind wohl nur stellenweise mit anscheinender Concordanz auf den schwarzen, zum



Thoil kieseligen Thonschiefern und Sandsteinen gelagert, welche zunächst mit südlichem Einfallen zu beobachten sind. In der That zeigen sie sehr verschiedenartige Schichtenstellungen und das System von Schieferen und Sandsteinen, welches die ganze Rückenbreite des Wurzensattels einnimmt, zeigt wiederholt verschieden geneigte steile Faltenstellungen. Nach der Beschreibung von Peters ist es nicht mit Sicherheit festzustellen, ob das grobe Quarzconglomerat, welches auf der Südseite des Kamen Vrh liegt, dem Obercarbon angehört oder ob es zum schwarzen conglomeratischen Sandstein der älteren Reihe gehört. Jedoch ist es recht leicht denkbar, dass am Kamen Vrh obere Steinkohlenformation sitzt.

e) Der Hauptcomplex der schwarzen Schiefer und Sandsteine gehört entweder dem Präcarbon und Obersilur gemeinschaftlich oder nur dem letzteren an.

Kieselige, dem Grapholithenschiefer des Osternig äusserst ähnliche Schiefer sind an einzelnen Stellen des Durchschnittes vorhanden, und ebenso treten gegen das Liegende des ganzen Complexes zu, die dunkel-lila und grünlich gefärbten Schiefer damit in nahe Verbindung, welche im Garnitzengraben und im Wildbachgraben eine engere Verbindung dieses schwarzen Schiefercomplexes mit der Gruppe der Kalkphyllite herstellen.

Auch Schichten des Productenhorizontes wurden auf dem ganzen Durchschnitte nicht entdeckt. Es gleicht der ganze Schiefer- und Sandsteincomplex der auf der Pleckenlinie entwickelten Reihe bis auf das Zwischentreten von Kalkschichten.

Doch ist dieses nicht ausgeschlossen, da auf der grossen mittleren plateauförmigen Strecke kein anstehendes Gestein zu beobachten ist und die Gehänge zu weit abgerückt und zu stark bewachsen sind, als dass man etwas aus der Ferne wahrnehmen könnte. Es ist ohne Zweifel dasselbe Schichtensystem, welches südlich vom Osternig liegt und durch den Achomitzer Graben streicht, aber es braucht deshalb nicht der Aufbruch derselben Gebirgswelle zu sein.

d) Die Gruppe der Kalkthonphyllite sieht man mit ihren verschiedenen buntgestreiften Kalken und talkigen grünlichen Filzschiefen und grauen glänzenden Thonschiefern in deutlicher und ziemlich mächtiger Weise entwickelt bei dem Abstieg vom alten Mauthaus am Krainberg nach Krainegg. Ihre Schichten fallen deutlich gegen Süd unter das schwarze Schiefergebirge ein.

Die Hauptmasse des von Peters hier als unterer Kohlenkalk ge- deuteten Complexes ist also in der That ebenso wie der als unterer Kohlenkalk von Foetterle bezeichnete Strich, der auf der Linie Vorderberg-Tröpelach das Gailthaler Gebirge untertäuft und wie derjenige, den man auf dem Wege von Ratschach nach der Plecken zweimal durchquert, eine nicht nur unter der gesammten Kohlenformation, sondern auch unter dem Obersilur des Gailthaler Gebirges liegende Schichtengruppe. Es sind aber diese und andere etwa noch im Gailthaler Gebirge oder in den Karawanken nachweisbare Aufbrüche dieser alten Kalkphyllite wohl theils auf Parallelfalten, theils auf Verwerfungen zurückzuführen, denn sie streichen wohl im Grossen gleichartig nahezu W. nach O., aber nicht in derselben Linie sondern in Parallelzonen. Meine früher ausgesprochene Vermuthung, dass dieser Kalkzug vielleicht den über der Kohlenformation liegenden Kalken und Dolomiten zwischen Thörl und Tarvis entspreche und dass

man es hier mit einer überkippten Lagerung zu thun habe, konnte ich demnach, wie schon oben erwähnt, in Bezug auf die Hauptgebirgsmasse nicht bestätigen.

Abweichend davon sind freilich die Verhältnisse zwischen Arnoldstein und Seltzschach, wo schwarze Schiefer und Kalke mit Graphitlagen vorkommen. Hier ist Alles, wie auch Peters bemerkt, ziemlich verwirrt, wie überhaupt die ganzen Lagungsverhältnisse im näheren Bereiche der Gailitzspalte, besonders in dem Terrain zwischen Goggau, Maglern und Arnoldstein.

## 2. Vellachthal. Kappel-Vellach-Seeberg. (Taf. VIII. Nr. 6.)

Ueber den ersten Abschnitt, welcher die grünen aphanitischen Gesteine, rothe Schiefer, verschiedene krystallinische Massengesteine und Thonglimmerschiefer umfasst, habe ich das, was sich gegen die Auffassung von Suess sagen lässt, ohne dass man die Sache sehr detaillirt studirt hat, bei Gelegenheit der Besprechung des von Suess gegebenen Profiles gesagt.

Wenn man die Strasse verfolgt, sieht man nur am Eingange in das Loppenthal in einem grösseren Anbruche das merkwürdige Gestein in verwittertem Zustande anstehen, welches von Suess als „Granitit“ bezeichnet wird. Meine Beobachtungen beginnen erst von der Stelle an, wo der Kalk beginnt.

Ueber dem von Suess als Thonglimmerschiefer bezeichneten mächtigen Complexe südwärts vom Remscheniggraben folgt unmittelbar an der Strasse:

a) Heller weisser dolomitischer Kalk, zum Theil an die hellgrauen Fusulinenkalke von Goggau, Tarvis und Pontafel erinnernd mit anscheinend steilem Südfallen. In einem Grabenriss, in dem viel Gehängschutt von oben kommt, findet man nicht gerade selten Stücke mit schön ausgewitterten grossen, kugligen Fusulinen in dunkelgrauem, fast schwarzem Kalk mit weisslichen Verwitterungsflächen. Von hier stammt auch Tietze's erster Fusulinenfund. Die Stücke rühren augenscheinlich von in der Höhe über den weissen Dolomit übergreifenden, schwarzen Fusulinenkalkbänken her.

b) Schwarzer Fusulinenkalk mit *Fus. globosa* n. sp.

Dieser Kalk steht nun in der That in einem kleinen, aus dem Schutt hervorstehenden Aufschluss dicht am Wege zur Linken an.

Man sieht etwa 4—5 Bänke von je 3—5' Mächtigkeit auf kleiner Strecke von 2—3 Klafter. Sie sind getrennt durch dünne schwarze Thonschieferblätter. Das Verfläichen ist deutlich in S—SO unter 45—50 Grad. In einer dieser Bänke sind die Auswitterungen der grossen runden Fusulinenform sehr häufig, in den angrenzenden sparsamer. Nächstdem folgt wieder eine Reihe lichter dolomitischer Kalke. Derganze mit südlichem Verfläichen auf dem Thonglimmerschiefer lagernde Kalkcomplex ist also durch die Einlagerung von Bänken mit der grossen Fusulinenform in ein ziemlich hohes Niveau gewiesen, denn diese grossen kugligen Fusulinen kommen im Gailthaler Gebirge in ziemlich hohen Horizonten vor, in den schwarzen Kalken der Malurehgruppe und in dolomitischen Breccien unter dem Dolomit von Uggowitz.



c) Thonigsandige, graue Schiefer mit rostbraunen und ockriggelben Kluftflächen und Verwitterungsbeschlägen. Daraus besteht das dicht links an die Strasse tretende Steilgehänge kurz vor dem ersten Hammer, ehe man etwas rechts ab aufwärts gegen denselben sieht.

Es gehen zwei kleine Schrunde mit Gehängschutt vom hohen Gehänge herunter.

Anstehendes ist nicht leicht zu sehen. In dem ersten Schrunde, wo auch Suess schon einige Reste (und zwar nach seiner Anführung *l. c.* *Productus* und andere Brachiopoden, zahlreiche Fenestellen und auch einzelne Bruchstücke von Landpflanzen) fand, machte ich eine ziemlich reiche Ausbeute. Die grossen Productenformen von Bleiberg sind hier nicht vorhanden; Landpflanzen finden sich sparsam, dagegen die in der allgemeinen Uebersicht aufgeführte Mischfauna mit *Pecten Hawni* Gein., *Polypora*-Arten und *Synocladia* etc. Wir haben es hier also nicht mit dem Bleiberger Productenhorizont, sondern mit einer Reihe anderer und zwar mit höheren auch Fusulinen führenden Etagen zu thun. Dafür spricht auch der Umstand, dass ich in dem nahen zweiten Aufriss, wo gleichfalls der Schutt dieser Schichten liegt, Stücke mit derselben, langen, wurstförmigen *Fus. Suessi* n. sp. fand, welche ich zuerst mit verschiedenen Korallen bei Thörl und hier allerdings nächst einer pflanzenführenden Schicht entdeckte.

d) Quarzconglomerate und Sandsteine. Unmittelbar auf diese Schiefer folgen in steiler, aber doch nach Süd geneigter Stellung feste Quarzconglomerate, die zu Mühlsteinen benützt werden; darauf folgt eine Reihe von gelblich bis röthlich gefärbten Sandsteinen und hinter diesen noch einmal eine Reihe dicker, steil aufgerichteter Bänke von weissem Quarzconglomerat, in welchen sich die Hauptbrüche für den Localbedarf von Mühlsteinen befinden. Diese Schichten liegen bereits hinter dem ersten Hammer. In dem rotgelben Sandstein sind gewisse Lagen dadurch ausgezeichnet, dass sie ganz dicht gesät, von nadelförmigen Hohlräumen durchspickt sind, welche so ziemlich horizontal nach der Ebene der Schichtungsflächen angeordnet sind. Die Quarzconglomerate sind denen des Obercarbon der Krone bei Pontafel ganz analog. Diese Schichten hat man rechts von der Strasse unmittelbar in der Nähe.

Die nadelförmigen Hohlräume des Sandsteines erwähnt auch Suess und er scheint sie für etwas Analoges mit jenen röhrenförmigen, dünnen Vertiefungen zu halten, welche er auch im schwarzen Thonschiefer und Boué schon in dem nun folgenden grauen Crinoiden-Kalkstein beobachtete.

e) Mächtige Schicht von grauem Crinoidenkalk, bildet eine grosse Wand, das Thal quer durchsetzend.

Mit Platten dieses selben Gesteins findet man die Brüstung der Brücken- und Strassenmauern vor Tarvis belegt. Suess bezieht die zum Theil schön ausgewitterten Stiele auf *Poteroicrinus* und erwähnt auch der Durchschnitte von Brachiopodenschalen. Suess zeichnet in seinem Profil noch einmal eine Lage von Sandstein und Conglomerat ein. In meinem Notizbuch habe ich an dieser Stelle schwarzen Schiefer angemerkt, also diese Conglomerate und Sandsteinlage wahrscheinlich übersehen.

*f)* Schwarze Kalke mit weissen Adern, stark zertrümmert in ein Blockwerk, bei dem die Fallrichtung schwer zu eruiren ist, obgleich das Ganze deutlich als anstehende Gesteinsmasse zu erkennen ist. Mit diesem Kalk, welcher als Kohlenkalk bezeichnet wird, schliesst das von Suess gegebene Profil des Vellachgrabens.

In der etwa 1 Meter starken ersten Bank nun fand Tietze (l. c. S. 263 u. 10) denselben schwarzen Fusulinenkalk, welchen er schon vorher an anderen Punkten in Rollstücken gesehen hatte. Gegenüber von dieser Stelle jenseits des Baches ist ein Steilgehänge, an dem zwischen Kalken röthlich und gelblich gefärbte Schichten vorzukommen scheinen.

Man sieht, diese ganze Reihenfolge, mit demselben schwarzen Fusulinenkalk zu beiden Seiten, lässt sich schwer so deuten, wie Suess es will. Eine aus der Nordrichtung über Tags gerade ober dem Bachbett knieförmig in die Südrichtung umgestülpte, aber regelrecht aufeinander folgende Schichtenreihe, welche gleichsam eine schiefgestellte, tiefe Carbonschüssel bildet und als übereinander gehäuften Inhalt den ober-carbonisch-dyadischen Casanna-Thonglimmerschiefer, darüber das krystallinische Syenit-Granitgebirge und endlich die Trias enthält, vermag ich mir hierbei nicht herauszustruiren.

Die Verhältnisse sind nicht einfach, sondern sehr gestört, wie auch die Fortsetzung des Durchschnittes zeigt. Mir kommt es natürlicher vor, dabei an ein jüngeres Schichtensystem zu denken, welches gestört faltenförmig zusammengedrückt und an einen älteren Gebirgswall angedrückt und dabei umgelegt und aufwärts geschoben wurde. Unruhestifter und fort-dauernd drückende Umstände sind genug in unmittelbarer Nähe. Im Süden die Porphyre am Storžic und im Kankerthal und die grosse jüngere auf der alten zerrütteten Unterlage lastende Masse der Steiner Alpen. Im Norden der Kalkzug des Obir und der Petschen, welche die tieferen Schichten auf der anderen Seite des schmalen krystallinischen Walles in aussergewöhnliche Stellungen gebracht haben kann, und zum Ueberfluss im Osten des Vellachthales und unmittelbar im Süden von dem Suess'schen Tonalitgneiss der vom Bachergebirge abgezweigten alten Gebirgsgräte, der Trachyt des Kamen Vrčh im Sulzbachgebiet, welchen Suess in seinem „Blick vom Ouschowa-Passe gegen Ost“ über der aus Granit und Syenitporphyr, Thonglimmerschiefer und Tonalitgneiss bestehende Gebirgsvorlage sich erheben lässt.

*g)* Schwarze Schiefer und gelbliche Sandsteine kommen kurz vor dem zweiten Hammer noch einmal zum Vorschein. Vielleicht sind es die auch von Suess angegebenen, die ich schon früher erwähnte. Dann wäre in dem Profil von Suess der Poterocerinuskalk *e)* mit dem schwarzen Fusulinenkalk Tietze's *f)* in der von der Suess'schen Hauptkohlenkalkmasse durch diese Schiefer und Sandsteinlage getrennten riffartigen Kalkgruppe zusammengezogen.

Die Schichtenfolge, die sich immer steiler gestellt hat, geht aus der ursprünglichen Südrichtung in dieser Gruppe local in deutliches nördliches Verfläichen über.

*h)* Permkalke und Dolomite. Es folgt nun in ziemlich abweichender Schichtenstellung ein von der Carbongruppe sehr verschiedener Complex. Derselbe beginnt mit dunkelgrauen bis schwarzen, deutlich ge-



schichteten, stellenweise unvollkommen schiefrig abgesonderten Kalken. Dieselben zeigen wellige Biegung und ein flach südliches Einfallen. Darauf liegt eine grössere Reihe dünn geschichteter steiler südwärts fallender, gelblich verwitterter, plattigwelliger Schieferkalke mit weicheren gelben Mergelzwischenlagen. Hier kehren alle die besonderen petrographischen Merkmale einzelner Schichten wieder, die uns bei Wurzten sowie in der Schichtenfolge im Garnitzenthal am Gartnerkofel auffielen. Es ist kein Zweifel, dass hier und dort derselbe etwas triadisch aussehende, aber doch seine besonderen Eigenthümlichkeiten zeigende Schichtencomplex demselben Niveau angehört, und zwar einem Niveau, welches ziemlich unmittelbar auf den schwarzen Fusulinenkalk folgt.

Es ist mir sehr wahrscheinlich, dass hier zu dem unterliegenden, schwarzen Kalk der Fusulinenkalk *f*) gehört und dass wir hier den anderen Flügel der südwärts geneigten Hauptfalte vor uns haben, welche mehr oder minder unmittelbar mit demselben Fusulinenbänke führenden Complex auf den alten Gesteinen des Gneiss und Syenitwalles liegt.

Diese Ansicht gewinnt an Wahrscheinlichkeit dadurch, dass sich auch die dolomitischen Kalke und Dolomite in dem auf dem Thonglimmerschiefer liegenden Faltenflügel wiederholen, und auch gelbliche und röthliche Schichten, welche dem zwischen dem schwarzen Fusulinenkalke und den helleren dolomitischen Schichten liegenden Complex von dünner geschichteten mergeligen und sandigen Gesteinsplatten entsprechen, sind dort deutlich in dem ersten Grabenriss im dolomitischen Kalk zwischen dem Remschenigraben und dem ersten Hammer zu sehen.

Dasjenige, was man mit einiger Berechtigung als alpine Dyas ansehen kann, liegt also hier in einer überkippten Falte mit zerstörtem Sattel auf dem Thonglimmerschiefer, von dem ich bisher nicht sagen kann, ob er eine Zone höherer Thonschiefer oder den unteren Thonglimmerschiefer repräsentirt.

In einem wahrscheinlich von einer Verwerfung herrührenden Aufbruch des bedeutend und auf langer Strecke entwickelten Dolomitgebirges, wo rechts der Weg nach Koslak und Oboinik aufwärts führt, kommen ältere Schichten und zwar vorzugsweise Präcarbonschichten (Schiefer und Sandsteine) zum Vorschein. Aber es ist Alles hier dermassen verrüttet und verschüttet entlang der unteren Gehänge, dass Beobachtungen über Schichtenstellungen nicht leicht zu machen sind.

Auf der Südseite des hier vom Aufbruchssattel herabkommenden Baches folgen dieselben Dolomite und Kalke und weiterhin mit deutlichem, nördlichen Haupteinfallen unter den Dolomit dieselben röthlich und gelben Schieferkalke mit mergeligen Zwischenlagen, die sich weiterhin nach aufwärts in flacheren Wellen unter Schuttwerk verlieren.

Alles, was nun weiter kommt, ist sehr bunt durcheinander gewürfelt, gehört ganz überwiegend der Steinkohlenformation und noch älteren Schichten an, mit Ausnahme von bunten Breccien und eigenthümlichen Quarzknollenkalken, welche wohl der Uggowitzer Dyasbreccie entsprechen dürften.

Trotz der verwirrtsten localen Schichtenstellungen kann man jedoch sagen, dass von hier ab nach aufwärts bis zum Seebergsattel das allgemeine Durchschnittsverflachen ein nördliches ist.

i) Steinkohlenformation und Dyas. Schwarze Thonschiefer und Sandsteine, Quarzeconglomerate, Dyaskalke und bunte Breccien. Hinter Schutt folgt im nächsten kleinen Graben schwarzer Thonschiefer, bald darauf ein Mauerwerk und in Blöcken der herumliegenden Geröllmassen rothe Uggowitzer Kalkbreccie. Es folgen anstehend steile Schichten von Sandstein und Quarzeconglomerat des Oberearbon und darauf wiederum ein grosser, anscheinend zu einer wirklich anstehenden aber verdeckten Partie gehörender Schichtenblock von bunter Uggowitzer Kalkbreccie. Nicht sehr weit von letzterem, Alles zur Rechten des Weges, folgt in steiler Stellung ein dunkler Kalk, der in eine merkwürdige von weissem Quarz und grauem Kalk gebildete Breccie übergeht. Ich vermute in diesen Schichten ein Aequivalent des über dem weissen obersten Carbonconglomerat der Krone bei Pontafel liegenden dunkelgrauen Fusulinenkalkes.

Derselbe zeigt in seinen tieferen Partien auch stellenweise weisse Quarzknollen, was bei der unmittelbaren Auflagerung auf dem weissen Quarzeconglomerat durchaus nichts Wunderbares ist. Auch hier folgt nämlich unmittelbar unter diesen Schichten ein grosser Complex von mächtigen Bänken des weissen Quarzeconglomerates des Oberearbon. Darunter folgen gegenüber dem von SO. kommenden starken Seitengraben in schönem Aufschluss graue Thonschiefer und Sandsteine (45—60° N.), weiterhin dicke Sandsteinbänke. Möglicher Weise ist dies schon Präcarbon, was durch eine Verwerfung zu Tage kommt, jedenfalls tieferes Carbon. Angedeutet wird die Störung durch das plötzliche Wiedererscheinen von Bänken der bunten Uggowitzer Breccie, welche plötzlich ein südliches Verhalten zeigen und die unter diesen wiedererscheinenden weissen Quarzeconglomerate des Oberearbon, welche hier in besonders mächtiger Weise repräsentirt sind.

Nach einer von Schutt verdeckten Partie, wo wahrscheinlich Schiefer des Präcarbon liegen, gelangt man zu einer neuen fremdartigen Kalkmasse.

k) Obersilurische Kalksteine nebst Schiefeln, Sandsteinen und Conglomeraten verschiedener Niveaux vom Carbon bis ins Unter-Silur.

Die grosse Kalkwand des Christophfelsens und die zur Rechten an den Weg tretenden Kalke des Hallerriegels, in denen mehrfach Kalk gebrochen wird, gehören zu einem Kalkzuge, der in seinem tektonischen Verhalten noch unklar ist. Sicher ist, dass hier dieselben Korallen vorkommen, wie in dem hinteren Parallelzug des Seebergs. Ich kann in dieser Richtung Tietze's Beobachtung bestätigen. Mit Sicherheit ist nun in dem sehr mächtigen Complex von Schiefeln und Sandsteinen, welche mit überwiegend nördlichem Einfallen zuerst in steileren, dann in flacheren welligen Schichtenstellungen bis Vellach und von da aufwärts bis zum Kalkzuge des Seebergs zu beobachten sind und den sehr gleichartigen Schiefercomplexen, welche auch noch wieder im Liegenden dieses Kalkzuges folgen, nichts gefunden worden, was einen gültigen Aufschluss über das Ganze zu geben im Stande wäre. Das Ganze ist hier eine verworrene paläozoische Klippenlandschaft. So sicher es nach dem Auftreten der *Rhynch. pentatoma* Fisch. an Storzič und nach Tietze's Beobach-



tungen von jüngeren Conglomeraten und Schiefen (Perm oder Trias) ist, dass auch in diesem Theile des Gebirges sich die Schichten der Carbon- und Permformation, welche wir auf dem Durchschnitt im Vellachthal nördlich von Christophfelsen beobachten können, noch zwischen das ältere Gebirge mit einschließen, ebenso wenig möchte ich es bezweifeln, dass die Schiefercomplexe der Silurformation hier in bedeutender Verbreitung werden nachgewiesen werden können und zwar selbst solche aus dem tiefen Niveau der violetten Schiefer.

In Bezug auf den Fundort des Korallenkalkes am Seeberg n. s. w., welchen ich selbst besuchte und wo ich eine nicht unbedeutende Ausbeute von Fossilresten machte, deren specifische Bestimmung allerdings zum grössten Theil mit Schwierigkeiten verbunden ist, will ich nur bemerken, dass derselbe vorwiegend aus einer Anhäufung von grobem Blockwerk und Gehängschutt besteht, welcher allerdings direct von dem oberhalb anstehenden Gestein des Seeberger Kalkzuges stammt.

Es kommen daselbst vorzugsweise dreierlei Gesteinsvarietäten vor: ein durch Crinoidengrus grobkrySTALLINISCH, seltener kleinkrySTALLINISCH breccienartiger, schwärzlichblau gefleckter Kalk, eine wahre Crinoidenbreccie, — ein gelblichgrauer festerer, derber oder feinkrySTALLINISCHER, etwas splITTRIGER Kalk und drittens ein Gestein, welches der Hauptmasse nach diesem zweiten Kalkstein entspricht, aber unregelmässig vertheilte Partien der dunkleren Crinoidenbreccie einschliesst. Die meisten und noch am besten auflösbaren Petrefacten befinden sich in dem breccienartigen Gestein.

Ob diese Gesteine verschiedenen Horizonten entsprechen, lässt sich vorderhand noch nicht sagen. Das eigentliche Hauptlager und überhaupt eine Reihe petrefactenführender Schichten in den steilen Felskolossen dieser Gegend selbst aufzusuchen und zu verfolgen, dürfte eine harte Arbeit sein. In Bezug auf die in den genannten Gesteinsvarianten auftretenden Petrefacten lässt sich ein zu Niveauunterschieden irgendwie benützbarer, wesentlicher Unterschied um so weniger constatiren, als die ganze durch Tietze's und meine eigenen Aufsammlungen bisher zusammengebrachte Fauna doch eine verhältnissmässig noch geringe ist und auch die Erhaltungsweise zum grössten Theil viel zu wünschen übrig lässt, so dass die meisten Bestimmungen wohl vor der Hand nur als approximative gelten müssen. Dennoch will ich das Vorhandene nach den Gesteinsvarietäten aufführen, mögen dieselben sich auch in der Folge nur als locale Ausbildungsformen derselben Schicht herausstellen. Daraus ist zu erwähnen:

a) Graue Crinoidenbreccie. *Pygidium* eines *Phacops* sp., an *Phacops emarginatus* Barr., am meisten an *Phacops fecundus* Barr. aus dem obersilurischen Kalk von Konieprus (Etag F) erinnernd.)

<i>Natica</i> cf. <i>gregaria</i> Barr. (Konieprus Etag F.)	<i>Orthis</i> cf. <i>distorta</i> Barr. (Tietze)
<i>Euomphalus</i> sp. (? zu <i>carinatus</i> Sow. gehörig).	<i>Atrypa</i> <i>reticularis</i> Linné sp. (Tietze).
<i>Pentamerus</i> cf. <i>Knightii</i> Sow.	<i>Calamopora</i> <i>gothlandica</i> Goldf.
<i>Spirifer</i> cf. <i>plicatellus</i> Linn. (Wen- lock) ( <i>Murch. Sibiria</i> Taf. XXI, Fig. 2).	<i>Calam.</i> <i>polymorpha</i> Goldf.
<i>Terebratulula</i> <i>Nympha</i> Barr. (F.)	<i>Calamopora</i> <i>spongites</i> Goldf.
	<i>Calamopora</i> cf. <i>intricata</i> Barr.
	<i>Cyathophyllum</i> <i>articulatum</i> Edw. u. Haime.
	<i>Cyuth.</i> cf. <i>flexuosum</i> Lonsd.

*Crotaloerinus cf. rugosus* Mill. (Wenlock.) *Fenestella cf. prisca.* (Lonsdalei d'Orb.)  
*Eucalyptocrinus sp.* *Hemitrypa sacculus* Barr. ?

b) Gelber splittriger Kalkstein. Derselbe enthält: Ein *Pygidium* von *Calymene* oder *Phacops sp.*, *Belerophon cf. bohemicus* Barr. (*Konicprus* Etage F.), *Pentamerus cf. Sieberi* Buch. (auch *cf. galeatus* Dalm. in *Murch. Silur.* Tab. XXI, Fig. 8, 9 Wenlock), *Pentamerus cf. integer* Barr. (F.), *Terebratula sp.*, *Orthis cf. hybrida* Sow.

*Murchisonia sp.*, von der Grösse der *Murch. Verneüli*, aber in den Wachstumsverhältnissen verschieden und der *Murchisonia fugitiva* Barr. (Etage E) viel näher verwandt, auch mit *Murch. obtusa* Hall (aus dem Niagara Limestone) vergleichbar.

c) Gelber, splittriger Kalkstein mit Einschlüssen von grauen Crinoiden und Bruchstücken, reich an Crinoiden, Brachiopoden und Bivalvenresten, aber noch in unvollkommenem Erhaltungszustand.

Durch die neuen Funde ist die von Tietze vermuthete Zugehörigkeit des Seeberg-Kalkes zum Obersilur noch mehr gesichert, und überdies ist specieller noch die wahrscheinliche Repräsentanz der Kalkfacies von *Konicprus* in Böhmen, also der Etage F. *Barrande's* durch die berührten Verwandtschaften angedeutet.

3. Seitentour aus dem Vellaethal über den Kristanhof in den hinteren Oboinikgraben und über Kozlak und Oboinik durch das Ebriachthal nach Kappel.

Wenn man von dem im vorbeschriebenen Durchschnitt angemerkten Punkt, wo die grosse Dyas-Kalk- und Dolomit-Partie zur Rechten auseinandergeborsten erscheint und plötzlich ein gewaltiges Schuttwerk von Thonschiefer und Sandstein auf die Strasse tritt, dem auf der Südseite des Grabens aufwärtsführenden Bergweg folgt, steigt man weit aufwärts über Schuttwerk und Wiesenflächen, welche kein sicher anstehendes Gestein bieten. Das bleibt fortdauernd gleich auf dem ganzen Wege bis zum Kristanbauer; man hat dabei zur Rechten, mit dem Blick gegen Nord, jenseits des Grabens stets die grotesk zerrissenen Kalk- und Dolomithfelsen vor sich, welche bis weit gegen die Höhe aufwärts reichen.

Diese Schichten erreicht und überschreitet man jedoch nicht auf dem ganzen Wege vom Kristanbauer aufwärts über den Sattel, sondern man kommt hier nur über tiefere Schichten des Aufbruches. Das erste anstehende Gestein, das man erreicht, sieht man im Walde, noch ziemlich weit ober Kristan. Eine klare und leicht zu eruirende Schichtenfolge bot überhaupt die ganze Tour nicht, sondern nur einzelne, interessante Aufschlusspunkte. Zwei dieser Punkte liegen zwischen dem Kristanhof und der Sattelhöhe, zwei andere jenseits des Sattels, im oberen Gebiete des Oboinikgrabens.

1. Schwarze Kalke, zum Theil sehr hart, fast hornsteinartig, zum Theil klüftig, mit thonigen Flasern durchzogen. Dieselben sind zum grössten Theile sehr reich an Schalresten, die auf der Oberfläche verwitterter Stücke als ein regelloses Gewirr von dunkleren Linien oder schärfer hervorstehenden Leistchen erscheinen. Dieses Vorkommen erinnert sehr an gewisse Ausbildungsformen, der Kössener, sowie auch



der *Cardita*-Schichten der Nordalpen, besonders an Kalke, wie ich sie häufig an den Gehängen des Geschnitzthales ober Steinach als Findlingsblöcke gesehen habe. Es sind jedoch Kalke der Steinkohlenformation.

Bei einigen Stücken gelang es mir, besser erkennbare Reste herauszuschlagen (*Euomphalus* sp. *Orthis* sp. *Productus* sp.). Manche Stücke enthalten Durchschnitte und ausgewitterte Stücke von langen spindelförmigen Fusulinen, welche zum Theil von ganz ungewöhnlicher Grösse sind.

2. Weiter aufwärts folgen in einem Aufrisse am Wege sandsteinartige und mürbe, glimmerarme Mergelthonschiefer von bläulich- bis schwarzgrauer Färbung und ockrigen Kluft- und Spaltungsflächen, welche ziemlich petrefactenreich erscheinen. Die Versteinerungen sind jedoch meist nur in Form einer mulmigen Ockererde erhalten. Nur selten sind die Schalen der Brachiopoden, welche den wesentlichsten Antheil nehmen an dieser Fauna. Das Vorkommen von *Cumerophoria*-Formen, welche permischen Arten äusserst nahe stehen, das gänzliche Fehlen der carbonischen Productenfauna, weist auf einen höheren Horizont und ich nehme nicht Anstand, hier ein Glied der Permformation zu vermuthen, zumal wir ja im Vellachthal die Schichten mit *Pecten Hawni* Gein. auch nicht ganz sicher zur Carbonformation rechnen können.

3. Am Rücken aufwärts, über den Sattel hinweg wenig abwärts und am Gehänge herum gegen Süd ins obere Oboiniker Thal findet man zunächst nichts Bemerkenswerthes. Weiterhin biegt der Weg um einen kleinen Vorsprung. Hier stehen gelblichgraue Mergelthonschiefer und röthlichgraue, glimmerigglänzende, feinsandige Schieferschichten an, welche reich sind an Producten, *Orthis*-Arten und Spiriferen. (Vergl. vorn Seite 99.)

In einer Lage dieser Schichtenfolge erscheinen auch Hohlldrücke einer feinen, kleinen Fusulinenform von der Grösse der *F. cylindrica*, aber weniger bauchig, fast ganz cylindrisch und nur gegen die Enden sich stumpf zuspitzend. Weiterhin kommt man zu einer Quelle und hier stehen granlichgelbe, glimmerige Mergelthonschiefer an, welche stellenweise ganz erfüllt sind mit grossen Crinoidenhohlldrücken (Schraubensteine).

In diesem Gesteine kommen gleichfalls kleinere, 8—10 Mm., sowie ziemlich grosse, 12—15 Mm. lange, spindelförmige Fusulinen vor.

Auf den alten Karten ist hier der Dolomit des Vellachthales als Dolomit des oberen Kohlenkalkes über den ganzen Rücken gezogen.

4. Abwärts im Graben gegen Kozlak zu liegen grosse Mengen des schwarzen, kieseligen Kalkes mit Auswitterungen herum, welchen ich unter 1. vom Waldwege ober dem Kristanbauer bereits anführte.

5. Noch weiter abwärts, wo der Weg nach Kozlak am Gehänge herum über einen Bach führt, stehen schwarze, glimmerige Thonschiefer mit Thoneisensteinknollen an. In denselben finden sich feine Korallenreste (*Acanthocladia* sp.), Crinoiden-Sandsteine und thoneisensteinführende Thonschiefer erscheinen noch mehrfach am Gehänge, südwärts vom Gehöfte des Kozlakbauers.

6. Kurz vor dem Bauernhof kommt man noch zu einer starken Partie von Sandstein, dann folgen schwarze Kalke und Dolomite, in welchen ich die Fusulinen-Kalke und Dolomite des Vellachthales vermuthete.

7. Hinter Kozlak gegen Oboinik erscheinen weisse Quarzitsandsteine, schwarze Kalke mit deutlicher Schieferung und thonigen Beschlägen oder Flasern auf den Absonderungsflächen und noch einmal weisse und rothe Quarzitsandsteine mit rothen Schiefereinlagen. Weiter hin am Gehänge herum gegen das Hauptthal abwärts, gegen die unteren Bauern, herrscht rother Schiefer, bei welchem man an einigen Stellen deutlich ein südliches Einfallen wahrnehmen kann.

8. Weiter abwärts in der Tiefe des Weges unterhalb der unteren Bauern sieht man mächtige Lehm Massen und darunter kommt endlich der verwitterte grosskörnige Granit des Vellacher Hauptzuges zum Vorschein.

9. Endlich kann man ganz in der Tiefe des Ebriacher Hauptthales von dem kleinen Wirthshaus ab, von wo der Weg über den Bach auf die andere Thalseite führt, verschiedenfarbige, halbkrySTALLINISCHE Thonschiefer, vorwiegend aber ausgezeichnete, hellgrüne Talkschiefer beobachten.

Später kommt man an die grünen aphanitischen und serpentinitartigen Gesteine, welchen Suess wegen ihrer Zinnoberlagerstätten eine so besondere Bedeutung beimisst.

Die Dunkelheit hinderte mich von da ab bis Kappel an weiteren Beobachtungen.

Es geht aber schon aus dieser Tour deutlich hervor, dass die rothen Schiefer und der Grödner Sandstein und überhaupt Trias und Permgesteine nicht nur, wie bei der Ebriacher Brücke, gegen und scheinbar unter die grüne Aphanitgesteinszone und den Granit einfallen, sondern denselben auch gegen Süd im Oboinikthal überlagern. Damit fällt wohl von selbst jede Wahrscheinlichkeit auf eine Rehabilitirung dieses Granites als einer zwischen der Zopfplattenschicht sammt dem rothen Grödner Sandstein und dem Thonglimmerschiefer des Remscheniggrabens normal eingeschalteten Decke des Carbon oder des Rothliegenden, und damit ist denn wohl auch um so mehr für die Syenit- und Gneissgesteine dieses Zuges und für den ganzen Zug überhaupt der natürlichere Fall als der annehmbarere hingestellt, dass es nämlich ein schmalerer Aufbruch krySTALLINISCHER Gesteine des Grundgebirges sei, welcher mit dem System des Bachergebirges in der Tiefe direct zusammenhängt.

---

**(Nachtrag.)** Eine nach Abschluss dieses Abschnittes meiner Studien (Nr. II) in der Gegend von Jauerburg gemachte Excursion bestätigte meine hier mehrfach ausgesprochene Vermuthung, dass die bisher als „oberer Kohlenkalk“ ausgeschiedenen Kalksteine und Dolomite des Karawankenzuges dem Niveau der oberen, hellen und rosenfarbigen Fusulinenkalke angehören und dass die Productenschiefer bei Jauerburg schon den höheren mit schwarzen Fusulinenkalken in Verbindung stehenden Productenhorizonten des Carbon entsprechen. Sowohl in den lichten, dolomitischen Kalken des Save-Gebietes bei Assling und Jauerburg als in den schwarzgrauen Kalken, die über den Schiefern und Sandsteinen der Steinkohlenformation liegen, wurden Fusulinendurchschnitte entdeckt.



## I n h a l t.

---

	Seite
Vorbemerkungen . . . . .	[1] 135
Einleitende Uebersicht . . . . .	[3] 137
A. Einige Bemerkungen über die Gruppe der Gneisse und Gneiss- phyllite . . . . .	[6] 140
B. Fünf Hauptgesteins-Gruppen der vortriadischen Zeit . . . . .	[12] 146
1. Quarzphyllitgruppe . . . . .	[19] 153
2. Kalkphyllitgruppe . . . . .	[23] 157
3. Kalkthonphyllitgruppe . . . . .	[25] 159
4. Gruppe der älteren Grauwackengesteine . . . . .	[31] 165
5. Gruppe der Obercarbon und Permgesteine . . . . .	[36] 170
I. Die Südalpinen Gebiete . . . . .	[44] 178
A. Mittlerer oder karnischer Hauptzug . . . . .	[44] 178
1. Gailthaler Gebirge oder westkarnischer Abschnitt . . . . .	[44] 178
I. Allgemeine Grundzüge der Gliederung und des Gebirgsbaues . . . . .	[45] 179
II. Darlegung des Beobachtungsmateriales . . . . .	[61] 195
A. Eigene Beobachtungen . . . . .	[62] 196
B. Bemerkungen über das in den Sammlungen von Pon- tafel vorliegende Material . . . . .	[82] 216
C. Nachträge zur Literatur . . . . .	[87] 221
2. Karawanken-Kette oder ostkarnischer Abschnitt . . . . .	[49] 228
I. Allgemeine Uebersicht der Gliederung und Tektonik . . . . .	[95] 229
II. Darlegung des Beobachtungsmateriales . . . . .	[105] 239
A. Frühere Untersuchungen im Karawankenzuge und in dessen östlichen Annexen in Steiermark . . . . .	[105] 239
B. Eigene Beobachtungen im Karawankenzuge . . . . .	[127] 261

---

### Anmerkung und Berichtigung.

---

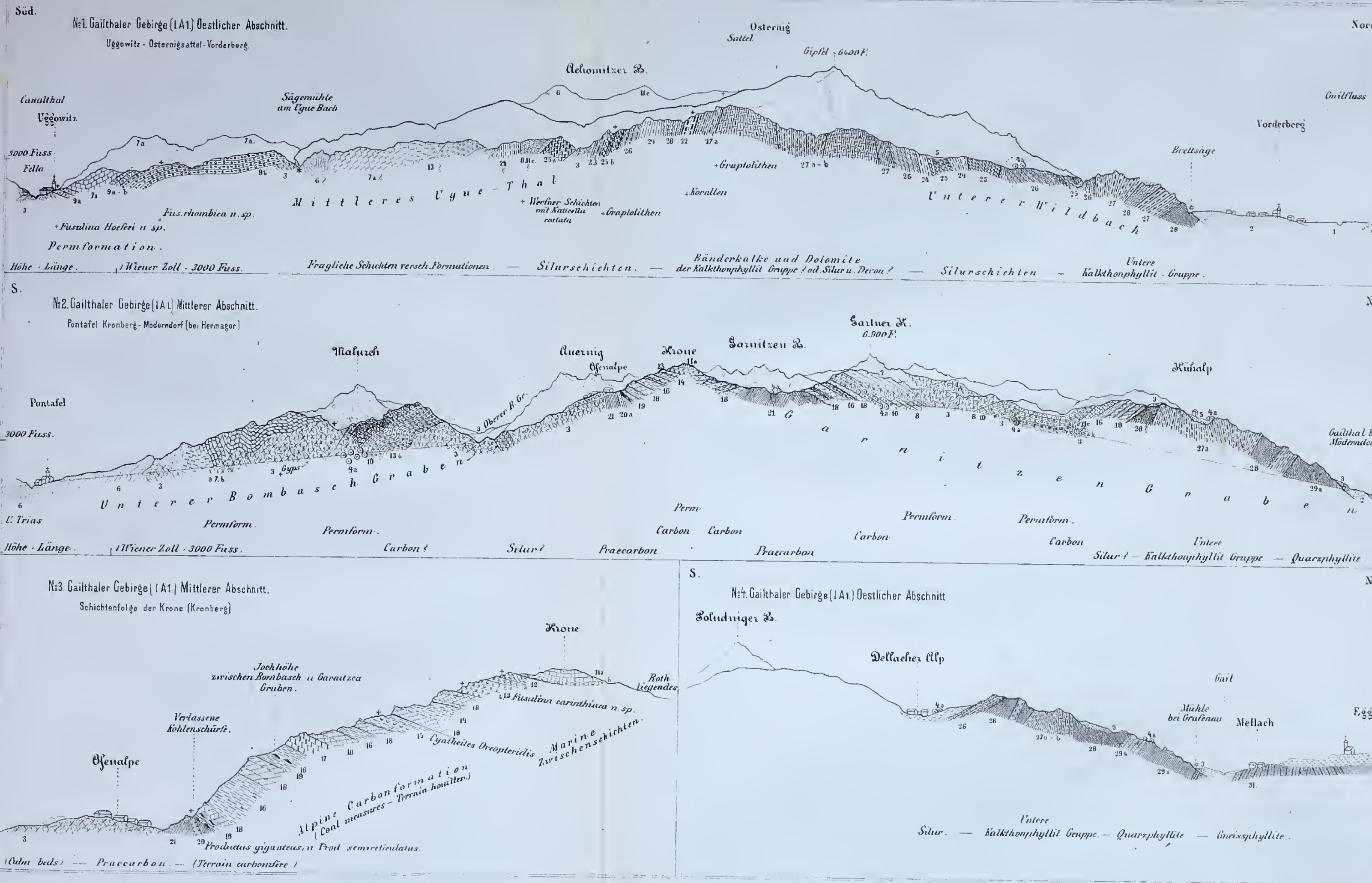
NB. Die Fortsetzung dieser Arbeit (I. *B* und *C*. Südalpine Gebiete, West- und Ostflanke, II. Inneralpine Gebiete und III. Nordalpine Zone) folgt in den nächsten Heften dieses Jahrbuches.

In der Erklärung zu der beigegebenen, geologischen Orientierungskarte ist „Kalkphyllitgruppe“ statt „Talkphyllitgruppe“ zu lesen.

Die Berichtigung anderer Versehen oder Fehler auf Karte und Profiltafeln sowie der Druckfehler folgt in einem Schlusssverzeichnis am Ende der ganzen Arbeit.

---





1. Alluvien
  2. Geröll-Schutt der Bäche (Muren etc.)
  3. Gehäng-Schutt (u. Wiesenboden)
  4. Blöcke,
    - a von Fusulinenkalk
    - b von Orthocerenkalk
  5. Glacialablagerung
  6. Untere Trias (Werfner Schicht z. Thl.)
  7. Permische Dolomite u. Ruochwecken,
    - a. weiss
    - b. dunkle
  8. Zellenkalk, Mergelkalk u. Dolomidsandstein, (Zechstein?)
  9. u. Dolomidsandstein u. Breccie mit Fusulina sp.
    - b. Bunte Kalksteinbreccie
  10. Weisse, graue u. rolhe Kalk, (mit Fusulinen führenden Bänken)
  11. a. Oberer Sandstein der Krone,
    - b. Späerociditkollenerlager,
    - c. Rother-Dyas Sandstein u. Schiefer
  12. Korallenkalkbänke, (mit Cyroporella u. Fusulina)
  13. a. Brauner Sandstein u. Korallenkalk mit Fusulinen,
    - b. Schwarzer Fusulinenkalk, (mit Fus. carinthiaca u. Fus. globosa)
  14. Grenzthon-schiefer, (Niveau des Peten Haveru in den Karawanken)
  15. Obere Farnzone der alpinen Steinkohlenformation
  16. Mergelthon u. Sandsteinschiefer verschiedener Niveaue
  17. Sandstein mit Pflanzenresten
  18. Quarzconglomeratbänke verschiedener Niveaue
  19. Anthracitische Kohle (Untere Anthracitflora)
  20. a. Haupthorizont mit Productus giganteus
    - b. Schnürkalk der Productenzone
    - c. Kalksteine
  21. Culm (Schiefer, Sandstein u. Conglomerate)
  22. Breccienartiger Krinoidenkalk
  23. a. Rother Knollenkalk
    - b. Dunkle
  24. Verschiedene Kalksteine im Silurschiefer
  25. a. Schwarze Schiefer u. Sandsteine
    - b. Graptolithen Schiefer
  26. Violette u. grünlichgrüne Schiefer
  27. a. Bänderkalk etc.
    - b. Dolomite
  28. Schiefer u. kalkige Phyllitgesteine der Kalkthoophyllit Gruppe
  29. a. Thonquarz-schiefer etc.
    - b. Kalksteine der Quarzphyllitgruppe
  30. Granit u. Hornbleadgesteine
  31. Onco-sphyllite
- + Petenlendenle