III. Der Graptolithen-Schiefer am Osternig-Berge in Kärnten

und seine Bedeutung für die Kenntniss des Gailthaler Gebirges und für die Gliederung der paläozoischen Schichtenreihe der Alpen.

Von Dr. Guido Stache.

Die Wichtigkeit der Auffindung eines sicheren und in den verschiedensten, ausseralpinen Silurgebieten durchwegs die Grenze zwischen den zwei grossen Hauptabtheilungen der Silurformation kennzeichnenden Horizontes in unseren Alpen, dürfte es rechtfertigen, dass ich einen vorerst nur eine kleine und mangelhafte Reihe von Beobachtungen umfassenden Gegenstand zum Ausgangspunkt für eine ausführlichere, über die engeren Grenzen des vorangestellten Hauptthemas hinausgreifende Mittheilung mache.

Um zunächst die geographische Position unseres bedeutsamen Fundpunktes genau zu fixiren, will ich eine kurze Uebersicht der Lage und Abgrenzung des Gebirgsgebietes, welchem er angehört, vorausschicken. Eine möglichst ausführliche Darlegung der über dieses Gebiet bereits vorliegenden oder darauf bezüglichen geologischen Daten wird der speciellen Besprechung des durch die Einschaltung von Graptolithen führenden Schiefern bemerkenswerthen Durchschnittes vorausgeschickt, um die Bedeutung des letztern für die nothwendig veränderte Auffassung des Gebirgsbaues und der geologischen Verhältnisse dieses Theiles der karnischen Alpen klarzustellen.

Endlich werden sich daran einige allgemeinere Bemerkungen anschliessen lassen, welche die verschiedene Ausbildungsform der paläozoischen Schichten unserer Alpenkette betreffen und welche vielleicht dazu dienen können, eine neue Directive abzugeben für das Studium der Specialgliederung der paläozoischen Schichtencomplexe in den Alpen und für die Vergleichung und Parallelisirung der verschiedenen Ausbildungsformen dieser Complexe in den Nordalpen, in den Südalpen und in dem Gebiete der Centralalpen.

1. Topische Orientirung.

Der Osternig-Berg mit 1069 Klafter Seehöhe, an dessen Südseite die Graptolithen führenden Schichten aufgefunden wurden, ist einer der dominirendsten und orographisch bedeutsamsten Höhenpunkte des Ge-

birges zwischen dem unteren Gailthal und dem Canalthal, d. i. des östlichen Theiles jenes vom Sextenthal ab in auffallendem Contrast gegen das westliche Tiroler Dolomitgebirge sich heraushebenden, karnischen Hauptrückens, welcher die Hauptwasserscheidelinie zwischen dem adriatischen Meere und dem schwarzen Meere fortsetzt. Für diesen grossen westlichen Abschnitt des karnischen Scheidegebirges nun, welcher vom Sattel des Kreuzberg-Felsens zwischen dem Sextenthal und dem Thal von Padola fortdauernd in nahezu west-östlicher Richtung fortstreicht, bildet der Osternig-Berg den östlichsten Grenzkopf. Vom Osternig-Berge ab biegt nämlich der Hauptwasserscheiderücken zuerst SSO., aber im Ganzen und Grossen direct nach Süd ab. Innerhalb dieser südwärts bis etwa zum Monte-Canin streichenden Wasserscheidelinie liegt auch der merkwürdige, in die Längsspalte des Canalthales fallende Wasserscheidepunkt bei Saifnitz, nahezu in der Mitte zwischen dem Osternig im Nord und dem Heiligen Bergspitz im Süd.

Dieser tiefe, in der den Gebirgszug südlich begrenzenden Längsspalte liegende Sattelpunkt bildet zwar den östlichsten Abschnitt des Hauptrückens, nicht aber auch zugleich die östlichste Grenzmarke des ganzen, zu dem Gailthaler Hauptabschnitt gehörenden Gebirgsgebietes. Es erstrecken sich nämlich von dem gegen Süd umgebrochenen Theile des Hauptkammes, Osternig-Saifnitz noch einige nicht unbedeutende Nebenrücken ostwärts und erst die tiefe Querspalte des Schlitza-Gailitzbaches trennt die Gailthaler Gebirge von dem langen Gebirgszug der Karawanken, welcher die geologische, aber nicht die wirkliche geographische Fortsetzung des ersteren bildet.

Das Gailthaler Gebirge bildet zugleich einen Theil des karnischen Hauptrückens und ein mittleres Segment der Hauptwasserscheidungslinie der Alpen, welche die hydrographische oder eigentlich recent-geographische Hauptaxe unseres Alpensystemes andeutet und genetisch als eine Function der in den verschiedenen geologischen Perioden bis in die neueste Zeit erfolgten tectonischen Veränderungen angesehen werden muss. Diese Axenlinie fällt stückweise mit der orographischen Hauptlinie oder der Erhebungsaxe der einzelnen geologischen Hauptgebiete zusammen und zwar: zwischen den Hauptscheidepunkten Brenner und Toblacher Feld mit der WSW.-ONO. streichenden Haupterhebung der krystallinischen Centralalpen der Zillerthaler Gruppe auf der Strecke zwischen dem Hochpfeiler und dem Dreiherrnspitz, — zwischen dem Wasserscheidepunkt des Toblacher Feldes und dem des Canalthales bei Saifnitz (nach der scharfen Südwendung, mit welcher die Hauptwasserscheidelinie über den Rothwandspitz nach dem Sattel des Sextenthales auf verschiedenaltrigen aus der West-Ost schon in eine südöstliche Richtung umbiegenden Gebirgstheilen hinzieht) mit dem Hauptkamm des in seinem Kern aus paläozoischen Schichten vom Thonglimmerschiefer aufwärts bis zur Dyas bestehenden Gailthaler Gebirges, — vom Saifnitzer Scheidepunkt endlich nach einer gewaltigen gegen S. und W. nach dem Monte-Canin zu ausspringenden und über den Predilsattel zum Mangert gegen Nord zurückkehrenden Zackenlinie nimmt die Hauptwasserscheidelinie zwischen der Adria und dem schwarzen Meere gegen den Triglav und auch noch ostwärts darüber hinaus die vom Osternig ab durch den Gailthaler Kamm schon angezeigte SO. Richtung wieder auf

und behält sie bei und bildet sie noch reiner und schärfer aus im ganzen Verlauf der julischen und dinarischen Alpen, welche die grossen östlichen Meeresbecken seit Beginn der jüngeren Tertiärzeit von den westlichen Meeresgebieten der Adria und des Mittelmeeres trennen. Der südöstliche Hauptabschnitt der alpinen Hauptwasserscheidelinie und des karnischen Hauptrückens gehört also ganz der südlichen Kalkalpenzone an, welche in dem dem Gailthaler Abschnitt zunächst liegenden Gebirgstheil vorwiegend aus älteren Complexen der mesozoischen Zeit, aus Triasschichten, besteht.

Die Verfolgung der hier angedeuteten Verhältnisse würde uns für unseren speciellen Zweck zu weit führen. Das Verständniss des Baues der Alpen wird uns aber gewiss erst klar gemacht werden können, wenn wir unsere geologischen Studien so weit vertieft haben werden, dass es möglich sein wird, auf ihrer Basis die Grundlinien der allmäligen geographischen Umgestaltung derselben wenn auch nicht in allen Phasen ihrer Entwicklung zu verfolgen, so doch bezüglich der Hauptstufen ihrer Veränderung in den verschiedenen geologischen Hauptzeitabschnitten zu construiren.

Bei dieser Gelegenheit bin ich auf das interessante Thema der Paläogeographie nur deshalb zu sprechen gekommen, um den Unterschied zwischen dem Gailthaler Gebirge und dem nicht nur seine altgeologische, sondern anscheinend auch seine jetzige geographische Fortsetzung bildenden Zuge der Karawanken, welchen ich mit der Spalte des Gailitzbaches beginnen lasse, hervorzuheben. Während nämlich das Gailthaler Gebirge zu einem Stück der karnischen Hauptkette und zugleich der Wasserscheide zwischen zwei grossen Meeresgebieten geworden ist, hat sich die Fortsetzung dieses selben alten paläozoischen Gebirgswalles nur zu einem von der Hauptkette abgezweigten Nebenrücken ausgebildet, welcher sein althergebrachtes West-Ost-Streichen beibehält und zu einer localen Wasserscheide zwischen den Schwesterflüssen Drau und Save innerhalb desselben hydrographischen Hauptgebietes wird, während sich der die grosse Wasserscheide markirende Hauptrücken gegen SO. wendet.

Wir wenden uns nun in Kürze dem Gailthaler Gebirge direct zu und verzeichnen die Hauptgrundzüge seiner Begrenzung und Configuration.

Bezüglich der Begrenzung wurde schon angedeutet, dass dieser merkwürdige Längsrücken in Nord und Süd von zwei untereinander und mit dem Hauptstreichen der Kammlinie fast parallel verlaufenden, tief eingeschnittenen Längsspalten begrenzt wird. Im Norden ist es das grosse und breitere Längsthal des Gailflusses, welches von In der Innerst bis zur Einmündung des Gailitzbaches südlich vom Dobracz eine scharfe natürliche Grenzlinie bildet, im Süden ist es die engere und im Westen weniger scharf markirte Längsspalte des Canalthales, welche die Grenze anzeigt. Während nämlich im östlichen Hauptabschnitt des Gailthaler Gebirgszuges, welchen wir von dem tiefeingesenkten Sattel zwischen der Hochwipfelgruppe und dem Troh-Kofel an rechnen, zuerst der südöstliche und im Mitteltheil westöstliche Lauf des Torrente Pontebana bis zur Mündung in den Fellafluss bei Pontafel (Ponteba), weiterhin im markirtesten Theil der Spalte der ostwestliche Oberlauf des Fellaflusses zwischen Saifnitz und Pontafel und jenseits des Hauptwasserscheidepunktes von Saifnitz, der Unterlauf des Bartolobaches bis Unter-

Tarvis und des Schlitzabaches bis Goggau innerhalb dieser Tiefenlinie liegen, muss man die Spaltenlinie gegen West, in der Carnia und im Comelico superiore in der That suchen. Wir finden sie hier nämlich nur in kleinen, durch Querrücken getrennten Seitengräben der gegen Süd ins Kalkgebirge einbrechenden Bäche, welche dem Tagliamento und der Piave zuströmen, oder in einzelnen Strecken des Oberlaufes jener Zuflüsse selbst angedeutet.

Ebenso scharf gezeichnet sind die die Hauptrichtung des Gebirgszuges verquerenden, kurzen Seitengrenzen, — die Westgrenze, welche durch die von dem nur 5169 Fuss hohen Grenz-Sattel abzweigenden Thallinien des NW. gegen Innichen der Drave zufliessenden Sextenbaches und des in fast genau entgegengesetzter SO. Richtung die Piave bei St.-Stefano treffenden Comelinbaches gebildet wird, — und die Ostgrenze, welche die tiefe, das Raibler-Thal von Goggau bis Gailitz fortsetzende, SW.—NO. verlaufende Gebirgsspalte des Gailitzbaches markirt, der sich von Gailitz direct nordwärts dem Gaifluss zuwendet.

Dieser ganze Gailthaler Gebirgszug gleicht einer riesigen Wirbelsäule, mit durch tiefeingebuchtete Sättel von einander abstehenden Knoten, von welchen aus scharf markirte starke Rippen oder Gräten sich gegen Nord und Süd mit mehr oder minder grosser Mannigfaltigkeit der Form und Richtung ausspreitzen. Die Ausbildung des Reliefs dieses ganzen, anscheinend äusserst einfach gebauten und angeordneten Gebirgsabschnittes zeigt eine Reihe von Eigenthümlichkeiten, durch welche diese einfachere Anlage theilweise verdeckt und variirt wird. Die eine dieser Eigenthümlichkeiten liegt in der Steilheit der Abfälle der beiden Längsfronten gegen die grossen Tiefenlinien des Gailthales und des Canalthales, eine zweite in dem Verhältniss der höchsten Erhebungen der Seitenrücken zu den grossen Knotenpunkten des Mittelgrates, eine dritte endlich in dem Wechsel der Streichungsrichtung der vom Hauptgrat abzweigenden, meist kluftartig ausmündenden Querthäler und der entsprechenden Nebenrücken oder Seitengräten.

Bezüglich des ersten Punktes ist zu bemerken, dass das südliche Gehänge nicht nur steil, sondern auf grosse Strecken hin selbst in sehr schroffen Wänden gegen die Tiefenlinie des Canalthales absetzt, während das nördliche Gehänge zwar in seinen oberen Stufen gleichfalls einen ziemlich steilen Abfall zeigt, jedoch streckenweise wenigstens in dem unteren Theile seiner Abdachung mit sanfteren Neigungsflächen gegen die sumpfigen Thalebenen des Gailthales verläuft. Durch dieses Verhältniss erscheint die Absonderung des Gailthaler Gebirgszuges als ein besonderes Glied der karnischen Kette noch schärfer ausgeprägt.

Sehr auffallend ist in zweiter Linie das Heraustreten bedeutender, die nächstliegenden Höhenpunkte der Hauptkammlinie zum Theil selbst an Höhe übertreffender Bergspitzen, sowohl auf der Nord-, wie auf der Südseite. Solche Berge sind z. B. der Hochwipfel mit 1151 Klftr., und der Gartner-Kofel mit 1155 Klftr. Seehöhe auf der nördlichen und der Schinoutz (1051 Klftr.) und der Kock Vrh (1022 Klftr.) auf der südlichen Seite. Dieses Verhältniss hängt zum Theil wohl mit dem discordanten Aufsitzen jüngerer Gebirgsmassen auf dem älteren paläozoischen Kerngebirge des Gailthaler Zuges zusammen.

Endlich mag drittens auch darauf aufmerksam gemacht werden, dass, während im westlichen Theil des Gebirgszuges im oberen Gail- oder Lessach-Thal-Gebiet bis zur Gruppe des Hochwipfel im Osten die nördlichen Seiten-Thäler mit verhältnissmässig kurzer Entwicklung direct gegen N. bis NO. gerichtet sind, diese Richtung von den weit gegen Süd eingreifenden langgestreckten Thälern im Osten der Hochwipfelgruppe nur im oberen Laufe eingehalten und im unteren Laufe wieder angenommen wird. In ihrem Mittellauf dagegen haben diese Thäler, je mehr gegen Ost, eine um so grössere Neigung aus der NO.-Richtung bis in directe W.—O.-Richtung überzugehen, und es zeigt endlich das Thalgebiet des dem Egger-See, unter dem gegen Nord aus dem Hauptstreichen des Kammes vorgeschobenen Kammgipfel des Poludniger (1052 Klafter), — entspringenden Wildbaches diese W.—O.-Richtung auch schon im oberen Theil. Dieses Thalgebiet, sowie das, welches zwischen dem Osternig (1069 Klafter) und dem süd-östlich davon gelegenen Achomitzer Berg (954 Klafter), dem Knotenpunkte der östlichen, dem Karawankenzuge entsprechenden, und der südlichen, den karnischen Hauptwasserscheiderücken fortsetzenden Gebirgsabzweigung liegt, hat in der That einen auffallenden Verlauf; beide bilden in ihrer oberen und mittleren Haupterstreckung bereits nahezu gegen Ost streichende Parallellinien zu dem Streichen des Hauptkammes und zu den das ganze Gebirge abgrenzenden Längsspalten des Gailthales und des Canalthales und sie scheiden daher gegen Nord zwei west-östlich streichende, der west-karnischen Hauptlinie fast parallele Nebenrücken ab, den Latschacher Rücken bei Vorderberg und den Vordernberger Rücken bei Feistritz.

Im Gegensatz zu denen der Nordseite zeigen die Thalgebiete der Südseite, besonders des östlichen Abschnittes des Gailthaler Gebirges, einen Uebergang aus einer NW.—SO.-Richtung in die directe Südrichtung. Während der obere Lauf des Bombaschgrabens und des Weissenbaches von West gegen Ost und nahezu in Süd geht und erst im unteren Lauf eine directere S.- bis SSO.-Richtung zeigt, ist der Hauptlauf des Uguebaches schon nahe unter dem Osternigsattel, und des Bartolobaches vom Achomitzer Sattel abwärts direct gegen Süd gerichtet und es schliessen beide das vom Osternig gegen Süd gedrehte Stück der karnischen Kammlinie ein, welches zwischen jenem Wendepunkt und dem Wasserscheidepunkt Saifnitz liegt und weiterhin über den Luschariberg gegen den Wischberg (1404 Fuss) und die Gruppe des Canin gegen Süd seine Fortsetzung findet.

Es ist also schon die topographische Position des Osternig und seiner Umgebung eine sehr bemerkenswerthe, und sie dürfte ein noch erhöhtes Interesse gewinnen, wenn durch die Verfolgung der dort bereits gewonnenen geologischen Beobachtungsresultate darin auch der Schlüssel gefunden werden sollte für die ziemlich complicirte Tektonik des Gailthaler Gebirges und für deren Zusammenhang mit der orographisch und hydrographischen Gestaltung und mit der Plastik dieses Abschnittes der karnischen Hauptkette.

II. Der geologische Bau des Gebietes nach den Ansichten früherer Beobachter.

Die Kenntniss der geologischen Verhältnisse unseres merkwürdigen, einerseits den karnischen Hauptrücken fortsetzenden, andrerseits das Bindeglied mit der langen Parallelkette der Karawanken bildenden Gebirgslandes hat in ganz ähnlicher Weise, wie die Kenntniss der paläozoischen Schichten der Alpen überhaupt, nur gleichsam ruckweise und durch nicht unbedeutende Zeitabschnitte getrennte Fortschritte gemacht.

Eine gleichmässige Durcharbeitung kann uns erst die Zukunft bringen und ich hoffe, selbst in die Lage zu kommen, eine solche in dem Verlaufe der nächsten Jahre durchführen zu können und dadurch in Verbindung mit meinen Arbeiten in den paläozoischen Schichten der Tiroler Alpen für die Gliederung der älteren Formationsreihe der Alpen eine ausreichende Basis zu gewinnen.

Ehe ich auf die Besprechung des Durchschnittes eingehe, welcher uns mit der geologischen Position des alpinen Graptolithenschiefers bekannt machen soll, gebe ich eine historische Zusammenstellung aller wichtigeren auf das Terrain Bezug nehmenden Beobachtungen und Ansichten, wie sie uns wünschenswerth scheint, um im Vergleich damit den jetzigen Stand unserer diesbezüglichen Kenntnisse klar zu stellen.

Wenn man von den Bemerkungen absieht, die Mohs in Moll's Ephemeriden im Jahre 1807 veröffentlichte und welche ebenso wenig, wie Valvasor's oder Hacquet's Aufmerkungen als Ausgangspunkt für die geologische Auffassung eines Gebirges dienen konnten, so stammt die erste geologische Nachricht über das Gailthaler Gebirge von Leopold v. Buch.

1824. In seinen in diesem Jahre veröffentlichten „Geognostischen Briefen“, [1] und zwar in dem an v. Leonhard gerichteten Schreiben (VIII.) deutet v. Buch nämlich bereits eine in den Grundzügen richtige Auffassung des Gebirges an. Jedenfalls verdanken wir Leopold von Buch über den geologischen Bau der Gebirgskette, zu welcher unser Gebiet gehört, die erste Mittheilung, in welcher die Altersverhältnisse einzelner wichtiger Schichtencomplexe auf Grund eigener Anschauung beurtheilt werden.

Wir gehen auf diese Beobachtungen etwas näher ein, auch auf die Gefahr hin, über die engeren Grenzen unseres Gebietes, welches wir deshalb nicht aus dem Auge verlieren wollen, hinausblicken zu müssen.

In sehr bezeichnender Weise hebt v. Buch zunächst gleich im Anfang seines Briefes „über die karnischen Alpen“ den auffallenden Wechsel in der Form des Gebirges hervor, welcher durch den Einschnitt des breiten Sextenthales mit dem kaum 5400 Fuss hohen Grenzsattel des Kreuz-

[1] Geognostische Briefe an Alexander von Humboldt über das südliche Tyrol nebst einigen anderen Briefen verwandten Inhalts an verschiedene Naturforscher von Herrn Leopold von Buch, herausgegeben von Geheimrath v. Leonhard. Hanau 1824. VIII. Seite 160—172.

berges und des auf italienischer Seite correspondirenden Thales von Padula markirt ist. Der Hauptabschnitt in der Kette der östlichen Alpen, welcher äusserlich durch den Contrast der hohen, scharf gezackten Formen des hellen Tiroler Kalk- und Dolomitgebirges im Westen und der gerundeten wald- und weidereichen, dunkel gefärbten Hochrücken im Osten gekennzeichnet ist, entspricht einem geologisch bedeutsamen Phänomen.

Alte paläozoische und azoische Schichtencomplexe treten gebirgsbildend hervor und lassen gegenüber den triadischen Kalk- und Dolomitmassen, Glimmerschiefer, Thonschiefer und Grauwacke zur Herrschaft gelangen.

Ausser diesen Gesteinen führt L. v. Buch überdies auch grobes Conglomerat und rothe Sandsteine des „rothen Todtliegenden" und Kalksteine der Grauwackenformation bei der Besprechung der Zusammensetzung der Carnia und des Gailthaler Gebietes auf. Bezüglich dieser drei, den karnischen Hauptrücken zwischen dem Einschnitt von Sexten und dem Pass von Ponteba vorzugsweise zusammensetzenden Hauptgruppen finden wir in dem v. Buch'schen Briefe folgende speciellere Daten:

1. Der Glimmerschiefer. — L. v. Buch gibt an, dass ein talkiger chloritartiger Glimmerschiefer die Hauptgebirgsart von Sillian gegen Sexten aufwärts sei und über die Baumgrenze hinaufreiche, und er vermuthet, dass im Gebiete des Kardätsch- oder Gailthales von der Wasserscheide zwischen Drau und Gail ab, thalabwärts in den Seitenthälern auf den Glimmerschiefer sehr bald Thonschiefer folgen möge, ja dass von Lukau ab der Glimmerschiefer in der südlichen Kette, also auf der rechten Thalseite wahrscheinlich nicht mehr anstehe. Von der linken nördlichen Thalseite hingegen wird erwähnt, dass noch am Fusse des Bleiberges von Sack abwärts gegen den Gailfluss ausgezeichneter glänzender Glimmerschiefer erscheint (St. 8. 4—30 Grad N.), dass derselbe jedoch auf der anderen Seite des Flusses nicht mehr zu finden sei. Bezüglich des Glimmerschiefers im obersten Theile des Gailthales und speciell der Umgebung des auf der nördlichen Thalseite gelegenen Klosters Lukau wird bemerkt, dass Glimmerschiefer mit einem Durchschnitt-Streichen von St. 7 bei 30 Grad südlicher Neigung die Hauptgebirgsart der nicht unbedeutenden Berge ist, welche den Fuss des kleinen Gebirgszugs zwischen Gail und Drau bilden.

Aus dem Gebiet des Grenzbaches zwischen Kärnten und Tirol (d. i. wohl des Carlsbaches bei Lukau) wird eines Vorkommens von Gneiss mit kleinkörnigem, grauem Feldspath als dem Glimmerschiefer untergeordnet erwähnt. Ueberdies wird hervorgehoben, dass die Schichtenstellung in der engen Spalte des Grenzbaches eine sehr wechselnde, bald nach Nord, bald nach Süd gerichtete, bald völlig senkrechte sei und dass ein von O. gegen W. gerichtetes Seitenthal diese unbeständig einfallenden Schiefer von dem steil und felsig aufsteigenden Kalke trennt.

2. Das Grauwacken- oder Transitions-Gebirge. Abgesehen von den Thonschiefer- und Grauwackengesteinen, welche vorzugsweise den Contrast in Contour und Farbe der Bergrücken der karnischen Kette in ihrem östlichen Verlaufe gegen die schroffen Felsengebirge vom Sextenthale westwärts bestimmen, werden auch noch Kalksteine als dieser Formationsgruppe zugehörig bezeichnet. Als einen solchen, in seinem Gipfel wahrscheinlich vorzugsweise aus dem schwarzen Kalkstein des Thonschie-

fers bestehenden Berg nennt L. v. Buch den von den Italienern als Monte Scuro bezeichneten, in steilen Felsen zu 7000 Fuss Höhe ansteigenden Königshau (der alten Karten), den höchsten Berg des Gailthaler Zuges. In der Mitte des Gailthales, etwa bei Mauthen, wo die alte Römerstrasse, welche aus Friaul über die Pleckernalpe führte, das Gailthal durchquert, um über den niedrigen Pass zwischen Kotschach und Oberdrauburg das Drauthal und Lienz zu erreichen, beobachtete v. Buch die ganze Reihe der Schichten des Gailthaler Transitions-Gebirges in bedeutender Ausdehnung. Schon nahe von Mauthen, wo der Pleckernbach (Valentinbach der Karte) aus der tiefen Gebirgsschlucht hervorkommt, sowie gegen Wurmlach fand v. Buch Thonschiefer stark gegen Süd geneigt (St. 7) anstehend. Dunkler, feinkörniger Kalkstein, im Wechsel mit Thonschiefer, weiter hinauf wahrer schwarzer Dachschiefer und endlich vorherrschender Thonschiefer sind die Hauptgesteine, welche im Thale des Valentinbaches oberhalb der von Mauten bis etwa 600 Fuss aufwärts das Grundgebirge verdeckenden Geröllmassen und weiterhin auch in dem sich fast im rechten Winkel einmündenden eigentlichen Pleckernthal auftreten. Dieselben reichen bis zu der merkwürdigen, ungeheuren Wand, die der Kadinkofel (Kollinkofel? der Karte) hier thalwärts kehrt. Diese wohl mehr als zweitausend Fuss hohe Wand besteht nach von Buch's Schilderung aus unzähligen, wenige Zoll hohen Schichten eines dichten, rauchgrauen, feinsplittrigen, nicht dolomitischen Kalkes, welche gegen Ost geneigt sind, aber die Köpfe zeigen und wagerecht gelagert scheinen.

In der tief eingeschnittenen, kaum 400 Fuss über das Pleckernthal ansteigenden Kluft am östlichen Fusse des Kadinkofels, durch welche der geradeste Weg auf die italienische Seite führt, verschwindet der Thonschiefer erst ganz nahe der grössten Höhe und es erscheint ein bräunlicher splittriger Kalkstein. Wenige hundert Fuss auf der Seite gegen Italien abwärts folgt wieder schwarzer Schiefer, dann in bedeutender Mächtigkeit und Ausdehnung aus Schieferstücken und Quarz mit wenig Glimmer gebildete Grauwacke, dünne Schichten, die mit Schiefer abwechseln, St. 6 streichen und stark gegen N. fallen. Im Schiefer beobachtete v. Buch mehrere Fuss lange und 2—3 Zoll starke Knauern von Kieselschiefer (Lydischem Stein), welche ausgelöst überdies in grosser Menge am Abhange umherliegen.

Diese Schichten von verschiedenen Grauwackegesteinen und Thonschiefern sind nun gegen Süd ziemlich weit ausgedehnt.

Dieselben stehen nicht nur in der Tiefe des Boitathales an, sondern sie setzen auch von Tamaun, wo dasselbe aus der Westrichtung gegen Süd umbiegt, noch fort. Der ganze Zug des Monte Taron, der südlich dem Grenzsattel parallel vorliegt, besteht vorwiegend aus sehr ausgezeichneter Grauwacke und nur kurz vor Tamaun erscheint wieder der dichte Kalkstein der Passhöhe. Nach v. Buch's Schilderung bildet derselbe hier „eine unglaublich schroffe, ganz glatte Wand, völlig unersteiglich, von mehr als 1200 Fuss Höhe; die ganze Masse sieht nicht anders aus, als wäre sie von oben, von der Höhe heruntergestürzt; Grauwacke und Thonschiefer-Schichten umgeben sie von allen Seiten."

Auch unterhalb Tamaun beobachtete v. Buch wiederum in den Schiefern das häufige Vorkommen der Knauern von Lydischem Stein und

von theilweise sehr grobkörniger Grauwacke und er gibt an, dass diese Gesteine bis auf die grössten Höhen reichen und die vorherrschende Gebirgsfarbe auch hier schwarz sei. Dies hält noch zwei Stunden abwärts an bis Paluzzo.

Die Meinung v. Buch's, dass auch auf der Gegenseite von Paluzzo über Sulvio dasselbe Gestein anstehe, dass das jüngere Kalkstein-Gebirge ganz rein erst jenseits des Thales von Tolmezzo erscheine und der Tagliamento in seinem ganzen Verlauf die Grenzlinie gegen das Grauwackengebirge bilde, diese Meinung ist insoferne irrthümlich, als dadurch die ganze gegen Ponteba sich erstreckende Trias sammt dem auf unseren neuesten Karten als rhätisch bezeichneten Kalkgebirge zwischen Tolmezzo und dem Fellathal in sein Grauwackengebirge fiele, was selbst dem eigenen Standpunkte v. Buch's nicht entspricht. Den directen Zusammenhang der Schiefer und Grauwackengesteine des Boitathalgebietes mit den nächst Ponteba anstehenden Schichten kannte v. Buch jedoch recht gut, sowie die Erstreckung derselben gegen West in das Cadorin. Er citirt mit Bezug darauf den alten Hacquet (Reise durch die Julischen und Norischen Alpen; 1785, II. 97) der von Tolmezzo aufwärts im ganzen Thale des Degano keine anderen Gesteine sah und erst bei Forno Avoltri wiederum Kalkstein antraf.

Es scheint mir zweckmässig, alle auf unser Gebiet bezüglichen Beobachtungen Buch's hier zu registriren, um im Späteren direct darauf Bezug nehmen zu können. Eine sehr bemerkenswerthe Beobachtung machte v. Buch bei Paluzzo an der von einem alten Thurm gekrönten, wenige hundert Fuss hohen Felsreihe.

Nach v. Buch wechselt hier Grauwacke mit kleinkörnigem, an Eisenkieswürfeln reichen, dem Harzer Grünstein ähnlichen Diorit, und er hebt das Vorkommen dieser Felsart als ein dem Transitionsgebirge zukommendes Charakteristikum hervor.

Bezüglich des von ihm diesem alten Gebirge noch zugerechneten Kalksteins hebt er hervor, dass derselbe auf der Höhe der mittleren Kette tief im Gailthal herunter, in welcher die Schieferberge stets noch über die Baumgrenze hinansteigen, besonders deutlich auftritt.

Er rechnet dazu die mächtige Kalkwand, die sich im hinteren Doberbach ober Rattendorf und nahe dem Ursprung des Pontebabaches erhebt (wohl zur Trohkofelgruppe gehörig?) und den hohen Zocco di Guardia der Italiener (Rosskofel der Generalstabskarte) im Hintergrund des Ossolizzerthales sowie den dunkelgrauen, weiss durchtrümmerten Kalkstein, den man bei Windisch-Feistritz gegenüber vom Glimmerschiefer von Sack als erstes Gestein (St. 8 steil südlich fallend bis saiger stehend) antrifft. Ebenso führt er als zum Thonschiefer gehörig die Kalklager an, welche von Draschitz herauf gegen Unterthörl in den Engen von Unterthörl in der dort anstehenden thonschiefer- und glimmerschieferähnlichen Grauwacke vorkommen. v. Buch beschreibt im Anschluss daran die Kalksteine zwischen Goggau und Ponteba; er erkannte den breccienartigen Charakter eines grossen Theiles derselben, denn er nennt den Kalkstein hier „schwärzlichgrau und roth und grau in eckigen Stücken, mit einer unglaublichen Menge weisser Kalkspathtrümmer durchzogen.“ Die Angabe aber, dass dieser Kalkstein in den näheren Bergen über den ganzen Pass hin bis nach Ponteba hin fortsetze, ist, wie wir aus dem in der Folge zu

besprechenden Durchschnitt von Uggowitz nach Vorderberg sehen werden, nicht genau zu nehmen, da unmittelbar ober und hinter Tarvis schon eine mit diesen Kalken nicht altersgleicher Dolomit erscheint.

Abgesehen von diesen zum Transitionsgebirge hier schon mitgerechneten Kalken herrschen Grauwacken und Schiefergesteine, und v. Buch bezeichnet im damaligen Sinne mit Recht die ganze Reihe der karnischen Alpen bis zu der Alpenstrasse über den Predil, welche durch die den Karawankenzug abtrennende Thalspalte des Gailitzbaches führt, „als ein Grauwacken- und Thonschiefergebirge“ und er rechnet den Beginn dieser Formation in West schon von Buchenstein aus, da der Pass, der über den Zissaberg (colle d'ancisa) vom Gaderthal dorthin führt, über Grauwacken und Thonschiefer führt.

Wir erwähnen der Vollständigkeit wegen noch, was in den „Abschnitten von Raibel“ und „von der Kette des Bleiberges“ über die in Rede stehenden Formationscomplexe gesagt wird.

Sehr bemerkenswerth und wahrscheinlich lohnend für eine Neuuntersuchung ist das kleine Profil vom Canalthal aufwärts gegen den berühmten Wallfahrtsort Maria Luschari, abgesehen davon, dass hier auch direct auf die gestörten tektonischen Verhältnisse unserer Gebirgsgegend aufmerksam gemacht wird. „Sie werden sich, denke ich, bald überzeugen,“ — schreibt v. Buch (p. 178) an Leonhard, — „dass in solchem Profile wenig in ursprünglich natürlicher Lage sein könne“. Es wird auf diesem Durchschnitt, der auch in der beigegebenen Tafel sammt anderen Durchschnitten und zwei kleinen geologischen Karten über Raibl und das Gebirge zwischen Lienz und Villach skizzirt ist, von Saifnitz aus aufwärts unterschieden:

1. Grauer, etwas feinkörniger Kalkstein in fast stehenden Schichten, in denen jedoch die Neigung gegen N. noch völlig herrschend zu sein scheint.

2. Dunkelgraue kleinkörnige Grauwacke, die zuerst gleich diesem Kalke nord-, weiter hin aber allmälig südwärts einfällt.

3. Rothe glimmerige Schichten, an rothen Sandstein erinnernd aber begleitet von schwarzen Kalklagern mit Südfallen.

4. Schwarze Kalksteine wie die von Tarvis nach Raibl mit ausgesprochenem Südfallen.

5. Der weisse feinkörnige Dolomit des Luschariberges.

6. Nelkenbrauner, feldspathreicher, quarzfreier Porphyr (verschieden vom Bozener Porphyr) eine schmale, steile, mehr als ¼ Meile lange dunkle felsige Mauer bildend.

7. Die zackige Dolomitgruppe des grossen Nabois.

Uns interessirt vorzugsweise Schicht 1 und 2, da in Schicht 5 sich augenscheinlich Werfener Schichten, in 4 Guttensteiner Kalk erkennen lassen.

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass wir es in 1 und 2 mit Schichten der Steinkohlenformation und zwar mit den Fusulinenkalken von Goggau und den Schiefern und Sandsteinen zwischen Thörl und Arnoldstein zu thun haben, wiewohl selbst die Möglichkeit eines Auftretens von noch älteren paläozoischen Schichten nicht ausgeschlossen ist.

Es würde das mit den Verhältnissen des westlichen Theiles der Karawankenkette stimmen, worüber später bezüglich der Auffassung von

Peters einige Bemerkungen folgen sollen. Jedoch will ich, so lange ich mich nicht durch directe Beobachtung überzeugt habe, auch die Möglichkeit nicht in Abrede stellen, dass es gewisse graue und graugelbe Sandsteine der unteren Trias gibt, welche früher mit Grauwackenschichten verwechselt werden konnten. Diese liegen aber gewöhnlich über und nicht unter den rothen Schiefern. Da von Buch auch die schwarzen (Guttensteiner Kalk) Kalke zum Transitionsgebirge gerechnet werden, ist die Bemerkung, dass „die Grauwacke von Maria Luschari bis Paluzzo in Friaul fortsetze", jedenfalls nicht ohne Reserve aufzunehmen, da sich dies eben auch auf Triasschichten beziehen kann. In dem steil stehenden Kalke Nr. 1 (5 des Buch'schen Profiles), dürfen aber mit noch grösserer Sicherheit ältere Schichten, etwa die oberen Fusulinenkalke, vermuthet werden.

Bezüglich der Gegend von Bleiberg erwähnen wir hier nur, was von Buch über die älteren Schichen direct gesagt wird, da wir das mit Bezug auf die Tektonik erwähnte an die Zusammenstellung der über den rothen Sandstein gegebenen Daten anschliessen wollen.

Leopold v. Buch rechnet zu seinem Transitionsgebirge ausser dem Thonschiefer mit den Versteinerungen der neueren Steinkohlenformation, von welcher er bereits die Gattung *Productus* (Parkinson und Sowerby), Enkriniten und Entrochiten, erwähnt, auch, und zwar mit auf Grund dieser Funde, den Alaunschiefer, welchen der Leopoldi-Erbstollen durchquert, und er erwähnt des Vorkommens der bedeutenden Dioritmassen als eines zum Grauwackencomplex gehörenden Bestandtheiles.

Schliesslich bringt L. v. Buch das Auftreten dieser Bleiberger Grauwackenschichten sowohl mit denen des Gailthaler Gebirges, als mit gewissen Schichten im Drauthal in Verbindung, denn er sagt (l. c. Seite 193): „Dass Transitions-Gebirgsarten vorkommen, wird nicht wundern, wenn man sie gegenüber am Südufer der Gail so nahe anstehend sieht. Auch bei Oberdrauburg auf der Nordseite des Bleiberger Gebirgszuges, finden sich unten hohe Felsen von ausgezeichnetem Thonschiefer und Kalkstein der Transitions-Formation in sehr gekrümmten und gewundenen Schichten."

Diese letzte Andeutung scheint mir recht wichtig und beachtenswerth, denn wenn dort wirklich Schichten der Steinkohlenformation oder solche von noch höherem paläozoischen Alter über dem Glimmerschiefer oder den Thonglimmerschiefern liegen, so gewinnt die Tektonik des zwischen dem krystallinischen und der südlichen Kalkzone liegenden Gebirges einen neuen, zur Klärung verwendbaren Punkt.

3. Der rothe Sandstein. Das rothe Todte. Zur Vervollständigung der Daten, welche wir v. Buch verdanken und welche uns in die Lage versetzen, uns das geologische Bild des Gailthaler Gebirges im Buch'schen Sinne zu vergegenwärtigen, gehört auch die Berücksichtigung des über das „rothe Todte" Gesagten.

Wir knüpfen zunächst an das letzterwähnte Bleiberger Gebiet an. Sehr deutlich ist aus v. Buch's Bemerkungen zu entnehmen, dass der in der Tiefe des Windischen Grabens gegen das Schloss von Wasserleonburg herauf erscheinende rothe Sandstein, der, an den Glimmerschiefer des Gailthales grenzend, „senkrecht in die Tiefe setzt," sowohl wie der-

jenige, welcher über dem merkwürdigen, aus schwarzer Hornblende und eckigen Dolomitstücken bestehenden Conglomerat liegt, und derjenige endlich, welcher im Alaunschiefer des Leopoldstollens „wie ein Keil von oben eindringt," sich in völlig abnormer Lagerung befinden. Im rothen Sandstein befindet sich auch das Mundloch dieses Stollens und überdies wird auch sein Vorkommen in Verbindung mit dem Alaunschiefer aus dem Erlachgraben bis 1500 Fuss Höhe angegeben und es wird hervorgehoben, dass das „Rothe" hier ein wahres Conglomerat aus Glimmerschiefer und Quarz sei und schon deshalb, weil es keinen Kalkstein enthalte, älter sein müsse, als das Kalk- und Dolomitgebirge.

Sehr deutlich werden überdies mehrfach die gestörten Lagerungsverhältnisse dieser Gegend betont. Besonders von dem Glimmerschiefer und Gneiss, welcher nur durch das merkwürdige Hornblendeconglomerat vom productenführenden Thonschiefer getrennt, anscheinend über diesem und zugleich unter dem Diorit und dem darauf folgenden rothen Sandstein liegt, heisst es, dass das Gestein „ohne Ordnung und Regelmässigkeit" erscheine.

Noch klarer zeigt, das (Seite 184 und 185 l. c.) und gleichfalls auf der Tafel skizzirte Profil von Luckau im oberen Gailthal gegen Leisach im Drauthal die sonderbaren und abnormen Lagerungsverhältnisse, welche zwischen dem krystallinischen Grundgebirge und Transitionsgebirge einerseits und den mit dem rothen Sandstein beginnenden jüngeren Schichtencomplexen andrerseits Platz greifen. Dieses Profil berührt unser Gailthaler Gebirge noch specieller.

Abgesehen davon, dass es zeigt, dass der Glimmerschiefer unter 70 Grad Süd unter die Thonschiefer und Grauwacken etc. des Gailthaler Gebirges einfällt, ist auch die muldenförmige Einsenkung des in ursprünglichter Discordanz über dem älteren Gebirge abgelagerten jüngern Flötzgebirges von dem mit Porphyr verbundenen rothliegenden Sandstein aufwärts bis zum oberen Triasdolomit deutlich zu sehen.

Der Porphyr wird als quarzführend und der rothe Sandstein als ein mächtiges rothes, grosskörniges Conglomerat, bestehend aus Stücken von Glimmerschiefer, Gneiss, Quarz, aber von nur wenig Porphyr erkannt.

Damit haben wir hier wohl wirkliches Rothliegendes vor uns, welches schon den obersten Conglomeraten des Bozener Porphyrs entspricht und nicht blos ein Acquivalent des noch fraglichen feinkörnigen rothen Grödner Sandsteins.

Rother Sandstein wird überdies (fide Stadler in Klagenfurt) vom Vogorzaberg im hinteren Garnitzenbachgebiet bis auf ansehnliche Höhe anstehend angegeben. Endlich wird „das rothe Todtliegende" in der Gegend zwischen Sillian und dem Sextenthal erwähnt. Während von Sillian gegen Sexten aufwärts der chloritartige Glimmerschiefer, (wahrscheinlich Thonglimmer-Schiefer) die Hauptgebirgsart dieser Berge noch bis einige hundert Fuss über die Baumgrenze reicht, ist eine halbe Stunde abwärts von Sexten die Höhe bis zu einer Hügelreihe von nicht mehr als 600—700 Fuss herabgesunken. Diese niederen Berge bestehen ganz aus sehr grobem Conglomerat, welches oft roth ist, aus Glimmerschiefer und Quarz besteht und von schiefrig feinkörnigen, ganz rothen Schichten überlagert wird unter einem SW.-Abfallen von 60 Grad vom Glimmerschiefer gegen den Dolomit.

Aus der Zeit, welche zwischen der v. Buch'schen Publication und den Aufnahmsarbeiten der geologischen Reichsanstalt liegt, ist nur eine einzige Arbeit zu erwähnen, in welcher Beobachtungen niedergelegt sind, welche als eine Ergänzung zu der aus den Reisebeobachtungen v. Buch's resultirenden Kenntniss des Gailthaler Gebirges zu betrachten sind.

1835. Das Datum dieses Jahres trägt die bekannte Arbeit von A. Boué über den geologischen Bau der illyrischen Provinzen [1]. Auf Seite 49 bis 51 dieser Abhandlung ist specieller von der Gegend zwischen Villach und Arnoldstein, von Tarvis und von Tirnitz die Rede.

Aus der Gegend zwischen Tarvis und Goggau wird des Wechsels von röthliche Kalkgeschiebe enthaltenden Conglomeraten, von grauen dichten Kalken und von rothen Kalkbreccien Erwähnung gethan, und bezüglich dieser letzteren Schichten vergleichsweise auf die Gegend von Lietzen auf der Nordseite der Alpen hingewiesen, für welche v. Boué des gleiche Alter anzunehmen geneigt ist. Die schwarzen Thonschiefer und die schiefrigen, glimmerreichen Sandsteine, welche sich bei Thörl mehrfach wiederholen und in denen ich in jüngster Zeit knollige Kalkeinlagerungen mit Fusulinen und Korallen fand [2], beobachtete A. Boué gleichfalls. Er gibt für dieselben ein südliches Einfallen an und stellt sie zu seinem „sol primaire" (intermédiaire des auteurs), also zum Grauwacken- oder Transitionsgebirge.

Weiterhin gegen Arnoldstein zeigen diese Schichten nach Boué Lagergänge von Diorit und gegen Tirnitz zu enthalten sie mehr oder weniger reine, schwarz glänzende Schiefer. Ueberdies erscheint bei Tirnitz in Form einer kleinen Gräte eine dicke, geneigte Bank eines sehr dichten grauen Kalkes, welcher geadert und kieselreich ist. Der allgemeine Eindruck, den das Schieferterrain auf Boué machte, ist derselbe, wie v. Buch ihn schildert. Auch Boué hebt die sanfteren Conturformen der von Almen und Wäldern bedeckten Berge des Gailthaler Schiefergebirges hervor.

Einen nennenswerthen Fortschritt machte die Kenntniss unseres Gebirges und zugleich der paläozoischen Schichten desselben erst wieder in den Jahren 1853—1856 durch die Aufnahmsarbeiten der geologischen Reichsanstalt.

Es war zwar schon einige Zeit vor diesem Zeitabschnitt mancher werthvolle Beitrag für die topische Mineralogie und Geognosie des Landes Kärnten von einheimischen Beobachtern und namentlich von den Herren F. v. Rosthorn und J. L. Canaval [3] geliefert worden, wie die im Jahre 1853 von den genannten Localforschern veröffentlichten „Beiträge zur Mineralogie und Geognosie von Kärnten" zeigen, aber der Hauptfortschritt gegen die ältere Zeit ist doch erst markirt durch das schliesslich gewonnene Bild der geologischen Karte von Kärnten,

---

[1] A. Boué. Aperçu sur la Constitution géologique des Provinces Illyriennes. Mémoires de la Soc. Géol. de France T. II. Part 1. Nr. IV. pag. 43 ss. Paris 1835.

[2] Vergl. Verhandlungen geol. Reichsanst. 1872, Nr. 14, pag. 283.

[3] Jahrb. des naturhist. Landesmuseums von Kärnten. 2. Jahrgang. Klagenfurt 1853.

welches wir den Arbeiten von Lipold, Foetterle, Peters und Stur verdanken und welches in seinen wesentlichen Umrissen in der geologischen Uebersichtskarte der österreichisch-ungarischen Monarchie, Blatt V und VI von F. v. Hauer und den diesem Kartenwerk beigegebenen Erläuterungen veröffentlicht vorliegt.

Schon in dem Jahrgange 1854 des Jahrbuches der k. k. geolog. Reichsanstalt finden sich die ersten Mittheilungen über die paläozoischen Schichten Kärntens, soweit die directe Beobachtung bei der Aufnahme Aufschluss gab, verzeichnet; ausführlicher und zum Theil in grösseren Arbeiten sind die Ansichten und Beobachtungen der obgenannten Geologen erst in den Jahrgängen 1855 und 1856 unseres Jahrbuches niedergelegt. Es sind dies zum Theil gerade bezüglich der paläozoischen Schichten der Südalpen jene Ansichten, welche in der Folge auch für die späteren Aufnahmsarbeiten, wie z. B. besonders bei denen im benachbarten Krain als massgebende Basis für die Eintheilung und kartographische Ausscheidung angenommen wurden.

Obwohl es nun nicht zu läugnen ist, dass bei den genannten Forschern die Uebereinstimmung gerade bezüglich der Gliederung der paläozoischen Schichtencomplexe, welche den langgestreckten Gebirgszug zwischen dem Sextenthal in Tirol und dem Sannthal-Gebiet in Steiermark, dessen Westabschnitt unser Gebiet bildet, vorwiegend zusammensetzen, eine keineswegs vollkommene war, so sind doch wichtige Resultate gewonnen worden, welche zum Theil auch jetzt noch Geltung haben.

1854. Lipold gibt bereits in einem der Sitzungsberichte dieses Jahres [1] in dem ersten Berichte über die von ihm und Peters durchgeführte Aufnahme im nordöstlichen Kärnten (von der steiermärkischen Grenze bis zum Meridian von Villach und bis an das linke Ufer der Drau) eine Schichtenfolge für dieses Gebiet an, die sich im Grossen und Ganzen wohl als richtig erweist und auch für die westlichen Gebiete des Landes in den allgemeinen Zügen zutreffend ist.

Unter dem rothen Sandstein der Werfener Schichten, den er als alpinen Buntsandstein bezeichnet, lässt er hier zunächst:

1. Schiefer- und Sandsteine der Steinkohlenformation, — darunter
2. Grauwackenschiefer mit Grauwackenkalkstein und
3. grüne, amphibolische, chloritische und dioritische Schiefer mit Dioriten und Porphyren (? Dioritporphyren),
4. Thonglimmerschiefer,
5. Glimmerschiefer mit Granaten — und endlich
6. Gneiss — folgen.

In einem specielleren Vortrage „über das Auftreten der Uebergangs- und Grauwackenschiefer im nordöstlichen Theile Kärntens“ vom Jahre 1855 erläutert Lipold [2] in ausführlicherer Weise die Ausbildungsform jener über den mächtig entwickelten Glimmerschiefercomplexen der südlichen Gehänge der Koralpe und Saualpe folgenden Schichtengruppen, welche sich als älter erweisen liessen, als die untersten

[1] Jahrb. der k. k. Geol. Reichsanst. 1854. Bd. V. Verhandl. pag. 882.
[2] Jahrbuch 1855. Bd. VI. Verhandl. pag. 194.

durch Petrefactenführung festgestellten Schichten der Steinkohlenformation.

Es sind dies:

1. Halbkrystallinische, an verschiedenen Orten verschiedenartig gefärbte Schiefer, welche durch mehr oder minder reichlich ausgeschiedenen Glimmer einerseits und ein erdiges Aussehen der Zwischenmasse andererseits ein Mittelglied zwischen echten Glimmerschiefern und Thonschiefern darstellen.

Thonglimmerschiefer, krystallinische Thonschiefer oder Urthonschiefer sind gleichbedeutende Bezeichnungen für diese Schichten. Sie liegen theils sichtbar dem Glimmerschiefer auf, theils ragen sie in Einzelkuppen wie bei Klagenfurt und Völkermarkt etc. aus dem Diluvium hervor.

2. Thon- und Quarzschiefer von verschiedener Färbung mit Einlagerungen von blauen bis weissen, dichten und halbkrystallinischen Kalksteinen. Organische Reste wurden in diesen Schichten nicht aufgefunden. Sie führen an einigen Punkten Eisensteine. An mehreren Orten treten in der Zone dieses Schiefercomplexes Diorite, theils kuppenförmig als Durchbrüche, theils lagerartig eingebettet auf; durch Aufnahme von Kalk, der auch porphyrartig in Körnern in der dioritischen Grundmasse erscheint, gehen dieselben stellenweise in Schalstein (Blatterstein) über. Wie den tieferen Thonglimmerschiefern sind auch diesem Schiefercomplex grüne Schiefer eigen, die sich theils dioritischen und Amphibol-Schiefern, theils Chloritschiefern nähern, ohne deren krystallinische Beschaffenheit zu erreichen.

Wegen der grossen petrographischen Uebereinstimmung dieser Schiefer und Kalke mit den Grauwackenschiefern und Grauwackenkalksteinen Böhmens, Salzburgs und Steiermarks und wegen ihrer unmittelbaren Auflagerung auf den halbkrystallinischen Thonschiefern findet sich Lipold bewogen, dieselben unter dem Namen Grauwackenschiefer und Grauwackenkalksteine als ein älteres Glied der paläozoischen Schichtenreihe auszuscheiden, wiewohl er die Möglichkeit nicht in Abrede stellt, dass einzelne der höheren Schichten des Complexes schon der Steinkohlenformation angehören.

Schon bei Gelegenheit dieses Vortrages bemerkt Lipold überdies, dass an einigen Stellen eine unmittelbare Ueberlagerung dieses Grauwackenschiefers durch Werfener Schiefer zu beobachten ist.

Die Bedeutsamkeit dieser Thatsache, welche auch für den Bau unseres speciellen in Rede stehenden Gebirgsgebietes von Wichtigkeit ist, wird in dem 1856 von Lipold veröffentlichten Aufsatz: Erläuterung geologischer Durchschnitte aus dem östlichen Kärnten“ [1] noch schärfer hervorgehoben.

In diesem Aufsatz wird in dem Kapitel „Gailthaler Schichten“ (pag. 340), wiewohl mit Vorbehalt und nur der Gleichförmigkeit der kartographischen Durchführung wegen unter diesem Namen sowohl der obere als der untere Schichtencomplex abgehandelt.

---

[1] Jahrb. der geolog. Reichsanst. Bd. VII. 1856. Mit einer lithogr. Tafel, pag. 332—345.

Lipold hebt hier jedoch wiederum hervor, dass nur die obere Abtheilung der „Gailthaler Schichten" sicher die alpine Steinkohlenformation repräsentire. Nur in dieser Abtheilung wurden von Lipold an verschiedenen Punkten Versteinerungen aufgefunden, welche mit den durch de Koninck als Bergkalkformen bezeichneten Petrefacten aus den Schiefern des windischen Grabens bei Bleiberg übereinstimmen. Das Alter der unteren Abtheilung der Gailthaler Schichten konnte wegen Mangel an Thier- und Pflanzenresten nicht festgestellt werden. Auch wurde eine direct abweichende Lagerung der beiden Complexe gegeneinander nirgends beobachtet, vielmehr erscheint im Lipold'schen Durchschnitt (VI und VII) die Ueberlagerung der Schichtenglieder beider Complexe als eine normale. Daraus kann aber immerhin der Schluss nicht gezogen werden, dass die unteren Gailthaler Schichten der Steinkohlenformation angehören. Lipold vermag sogar für das verschiedene und höhere Alter dieser Schichtengruppe einige sehr beachtenswerthe Gründe anzuführen. Die unteren Gailthaler Schichten treten nämlich sehr häufig (Durchschnitt I. II. III. V.), die oberen wenigstens bisweilen (Durchschnitt VIII.) allein auf. Aus diesem Grunde vorzüglich hatte Lipold schon früher (Bd. VI. Verhandl. pag. 194) die unteren Gailthaler Schichten, welche nördlich an der Drau in ansehnlicher Verbreitung vorkommen, als ältere Grauwackenschiefer bezeichnet, wiewohl er überdies auch auf die grosse Aehnlichkeit, welche die Gesteine des unteren Gailthaler Schichtencomplexes mit den für die alte Grauwackenformation Salzburgs, Steiermarks, Böhmens charakteristischen Gesteinen habe, Werth legt.

Während obere und untere Gailthaler Schichten, dort, wo sie zusammen auftreten, meist in normaler Lagerung zu sein scheinen, zeigen sie eine abweichende Lagerung bezüglich der sie überlagernden Triasschichten. Dies Verhältniss ist auf den Durchschnitten I. IV. VII. und VIII. Lipold's (l. c.) ersichtlich. Die petrefactenreichen Werfener Schichten des südöstlichen Kärntens sammt den gleichmässig auf ihnen ruhenden Hallstädter Schichten sind den tieferen Gailthaler Schichten ungleichförmig aufgelagert. Gegen die unterteufenden krystallinischen Schiefer befinden sich die Gailthaler Schichten in der Regel in abweichender Lagerung; nicht selten wurde dagegen, wie die Durchschnitte I. II. IV. VII. VIII. erläutern, ein gleichförmiges Einfallen mit krystallinischen Thonschiefern beobachtet. Diese krystallinischen Thonschiefer aber zeigen ihrerseits, wie Lipold wiederholt beobachtet hat [1], nördlich der Drau eine normale Auflagerung auf dem darunter liegenden Glimmerschiefer, und werden südlich der Drau (Durchschnitt II) von Porphyrgängen durchbrochen.

1855. Foetterle [2] kam bei den von ihm im östlichen Theile des Gailthales, im Canalthal und Fellathalgebiet im Sommer 1855 durchge-

---

[1] Vergl. Jahrb. 1855, Bd. VI. Sitz.-Ber. pag. 414, und 1856. Bd. VII. 2. Heft, pag. 341.

[2] Jahrb. 1855, Bd. VI. Verhandl. pag. 902, und F. v. Hauer: Allgemeiner Bericht über die geologischen Arbeiten der Sect. IV. der k. k. geol. Reichsanst. im Sommer 1855, Bd. VI. pag. 744—746.

führten Aufnahmen zu Resultaten, welche von den von Lipold in den benachbarten Gebieten im Osten gemachten Beobachtungen in einigen wesentlichen Punkten abwichen.

Da das bezeichnete Terrain einen wichtigen Haupt-Abschnitt unseres als „Gailthaler Gebirge" aufgeführten Gebietes ausmacht, so müssen wir den von Foetterle gegebenen Daten unsere besondere Aufmerksamkeit schenken. Foetterle gibt für dieses Gebiet die folgende Schichtenfolge an:

1. Glimmerschiefer setzt als tiefste Unterlage zwischen Kirchbach und Weissbriach in SO. fort und steht selbst noch zwischen Bleiberg und Windisch-Feistritz an mehreren Punkten aus tertiärem Schotter hervor.

2. Die Steinkohlenformation (Gailthaler Schichten), unmittelbar darüber lagernd, erreicht in dem Gebirgszuge zwischen dem Gailthal und dem Canalthal ihre grösste Ausdehnung. Sie erweist sich nach den aufgefundenen Versteinerungen als Aequivalent des Kohlenkalkes, auch Bergkalkes oder der untern Abtheilung der Steinkohlenformation.

Sie zerfällt in drei scharf von einander gesonderte Glieder, als:

a) Dünngeschichteter, krystallinisch aussehender, versteinerungsarmer unterer Kohlenkalk;

b) schwarze und dunkelgraue Schiefer, Sandsteine und Conglomerate. In den Schiefern finden sich zahlreiche Versteinerungen und wie im Bombasch- und Pontebagraben auch schwache Anthracitlagen. Das Ausbeissen einer solchen Anthracitlage im Kohlenschiefer beobachtete F. v. Hauer nördlich von dem Sattel, über den der Weg vom Bombaschgraben nach Truchbach führt.

c) Ein bald licht bald dunkelgrau gefärbter Kalkstein, häufig dolomitisch, mit Versteinerungen des Bergkalks, bedeckt die Schiefer und Sandsteine.

3. Werfener Schiefer, mit den sie begleitenden Guttensteiner Kalken überlagern die Steinkohlenformation und treten in drei grossen Zügen auf. Der erste derselben zieht von Weissbriach nach Feistritz im Drauthal, der zweite mittlere überlagert im Gebirgszug zwischen Gailthal und Canalthal die Gailthaler Schichten und der dritte südlichste setzt von Pontafel über Wolfsbach in das Weissenfelser Thal fort.

F. v. Hauer, der die Gegend von Pontafel und den Bombaschgraben besuchte, erwähnt (l. c.), dass die Zone von petrefactenführenden Werfener Schiefern, auf der Ponteba liegt, gegen Nord im Bombaschgraben von einer Partie von Guttensteiner und Hallstätter Schichten überlagert werde, und dass erst eine zweite Zone von Buntsandstein mit Gyps also ein Parallelaufbruch, folge, ehe man zu den ausgedehnten Massen von Kalkstein, Schiefern, Sandsteinen und Quarzconglomeraten der Steinkohlenformation gelange, welche unter diese zweite Zone von Buntsandstein einfallen.

Foetterle's Resultate entfernen sich, wie man sieht, vorwiegend in drei Punkten von den Anschauungen, zu denen Lipold in seinen östlicher gelegenen Gebieten gelangte.

Erstens liegt bei ihm der ganze Complex von Gailthaler Schichten unmittelbar über Glimmerschiefer. Die mächtige Zone der Thonglimmerschiefer oder halbkrystallinischen Thonschiefer, welche bei Lipold die

untere Abtheilung der sogenannten Gailthaler Schichten von dem eigentlichen Glimmerschiefergebiet trennt, fehlt also entweder oder ist mit in der Bezeichnung „Glimmerschiefer" inbegriffen.

Zweitens wird die untere Abtheilung der Gailthaler Schichten, obwohl sie einen mächtigen Complex umfasst, welcher unter den durch Petrefacten der unteren Steinkohlenformation bezeichneten Schiefern liegt, noch mit in die Steinkohlenformation einbezogen, so dass dieselbe hier in ausserordentlicher Mächtigkeit vertreten erscheint.

Drittens endlich wird die ungleichförmige Lagerung der Trias- auf der Steinkohlenformation nicht hervorgehoben, vielmehr scheint die Ansicht vorzuwalten, dass hier die Auflagerung eine gleichförmige sei, denn Foetterle sagt: „Die geologischen Verhältnisse bieten in diesem Landestheile eine sehr grosse Regelmässigkeit in der Gebirgsbildung dar, die es ungemein erleichterte, die Aufeinanderfolge und Lagerung der verschiedenen Formationen mit Sicherheit festzustellen."

Diese Auffassung kommt nun auch in der kartographischen Darstellung der Gegend zum Ausdruck.

Foetterle hat das unbestrittene Verdienst, das Vorhandensein und die grössere Verbreitung der unteren Steinkohlenformation durch Auffindung von bezeichnenden und mit den seit langer Zeit schon bekannten [1] aber erst in neuester Zeit beschriebenen [2] Kohlenkalkformen des windischen Grabens bei Bleiberg übereinstimmenden Petrefacten in unserem Gailthaler Gebirge zuerst nachgewiesen zu haben. Ueberdies deutet er wohl mit seiner Ausscheidung eines „oberen Kohlenkalkes" über seiner mittleren, den eigentlichen Kohlenkalk schon in sich schliessenden Schichtengruppe das Auftreten eines höheren Gliedes der Steinkohlenformation an, aber einerseits ist diese Bezeichnung leicht misszuverstehen und daher selbst unzutreffend, und andrerseits sind darunter sehr verschiedenartige Kalke eingereiht, und zwar nicht nur solche, die ein höheres Niveau einnehmen, als die Productus-Schichten der unteren Steinkohlenformation; neben Fusulinenkalk erscheinen in dieser Zone je nach der Unregelmässigkeit der Lagerungsverhältnisse auch Kalke jüngeren Alters und vorwiegend solche älterer Formationen.

Noch mehr Unzukömmlichkeiten knüpfen sich an die Absonderung seines tiefsten, als „unterer Kohlenkalk" bezeichneten Formationsgliedes. Die Trennung der tiefsten Kalke von den noch älteren dazu gehörenden Schiefern und Sandsteinen, die Versetzung dieser letzteren in die mittlere Gruppe und die Miteinbeziehung dieser und jener in die Steinkohlenformation überhaupt war kein glücklicher Griff, zumal ja diese Schichten alle ziemlich tief unter dem als der unteren Steinkohlenformation angehörig erkannten Petrefacten führenden Horizont liegen. Ebenso wenig hat auch die Annahme einer gleichförmigen Lagerung der Werfener

[1] Mohs in Moll's Ephemeriden Bd. III. 1807, pag. 161 ff. Vergl. L. v. Buch, Geol. Briefe 1824, pag. 192, und Mineral. Taschenb. 1824. 2. Abth. pag. 424 ff. Studer Mineral. Taschenb. 1829, pag. 746. Sedgwicks a. Murchison, A Sketch of the Structure of the Eastern Alps. Trans. Geol. Soc. 2. ser. III. pag. 306

[2] L. G. de Koninck. Monographie des fossiles Carbonifères de Bleiberg en Carinthia. Bruxelle und Bonn 1873.

Schichten auf der Steinkohlenformation des Gailthaler Gebirges für den Entwurf des geologischen Bildes der Gegend günstig gewirkt.

Es erübrigt bezüglich der Fortschritte, welche in der Erkenntniss unseres Gebirges und in den die Schichtencomplexe desselben fortsetzenden Nachbargebieten in diesem Zeitabschnitt gemacht wurden, die diesbezüglichen Resultate in Kürze zu erwähnen, zu welchen die Herren Stur und Peters gelangten und das in den allgemeinen Zügen veröffentlichte Schlussresultat dieser Studien, die geologische Karte in wenigen Worten zu skizziren.

K. Peters schliesst mit seinen Aufnahmen (1855) und zwar 1. der Umgebung von Deutsch-Bleiberg, 2. in den Karawanken, deren Resultate 1856 veröffentlicht[1] wurden, im Osten an unser Gebiet an.

Das krystallinische Grundgebirge, welches Peters gleich L. v. Buch noch an der Mündung des Nötschgrabens ins Gailthal beobachtete, ist weiter östlich zwischen dem Draufluss und dem grösseren westlichen Abschnitt der Karawanken in die Tiefe gesunken. Nur an zwei Punkten treten kleine Reste desselben zu Tage, in der Gegend von Malestig ein grüner Amphibolschiefer und bei Längdorf zwischen Ober-Winkel und dem Rosenbach glänzendgrauer Thonschiefer (Verfl. 15° S.) mit kleinen Kalklagen, den über dem Glimmerschiefer nördlich der Drau entwickelten Thonschiefern entsprechend.

Zur Steinkohlenformation (Gailthaler Schichten) rechnet Peters hier:

a) als Kohlenkalk und zwar unteren Kohlenkalk — die grauen dünngeschichteten Kalke mit kleinen Lagern von schwarzem Thonschiefer, welche, 300—500 Fuss mächtig, den nördlichen Fuss des Gebirges von Arnoldstein bis Malestig bilden. Dieselben werden in ihren dunkleren Abänderungen mit Guttensteiner Kalken, in lichten, feinkörnig krystallinischen Abänderungen mit manchen Dachsteinkalken verglichen.

Die Lagerung dieses ganzen Zuges unter Schiefern und Sandsteinen der Steinkohlenformation wird als festgestellt angenommen. Dazu wird überdies gerechnet der bröcklige Dolomit von Finkenstein, Latschach, Bogenfeld und Rosseg an der Drau, die kleinen Partien bei Oberwinkel und Längdorf, — ferner der dolomitische Breccienkalk von St. Canzian und Ruine Finkenstein und endlich die isolirten Kalk- und Dolomitmassen nördlich der Drau zwischen St. Ilgen und Föderlach.

Bei dieser Gelegenheit äussert sich Peters auch dahin, „dass für die Existenz einer anderen paläozoischen Formation als der genannten im Gebiet der Drau und Save alle Wahrscheinlichkeit geschwunden sei — man müsste denn nur den Urthonschiefer sammt einem Theile des Glimmerschiefers dafür nehmen wollen.“

---

[1] Dr. K. Peters. Bericht über die geologische Aufnahme in Kärnten, Krain u. dem Görzer Gebiet. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1856. 1) pag. 67 u. 2) pag. 629.

Ich bemerke bei dieser Gelegenheit bereits im Voraus, dass ich es für wahrscheinlich halte, dass dieser Peters'sche untere Kohlenkalk die Fortsetzung meiner bei Thörl und Goggau nachgewiesenen Fusulinenkalke enthalte und dass man es hier in prägnanter Weise mit der von Tietze für die Karawanken bei Kappel vermutheten Ueberkippung zu thun habe.

b) Die Schiefer und Sandsteine und die den Thonschiefer nur streckenweise, im Ganzen aber selten als Lagermassen begleitenden Conglomerate bilden das zweite bedeutend ausgedehntere und mächtigere Glied der Steinkohlenformation. Schiefer und Sandsteine zeigen den buntesten Wechsel und es kommen in der Mitte von matten, auch krystallinischen grünen Urthonschiefern ähnliche Varietäten vor. Es wird erwähnt, dass Pflanzen nirgends gefunden wurden, dass aber das Vorkommen der unteren Abtheilung der Steinkohlenformation durch Auffindung der Bleiberger Productenschiefer im Lapeinagraben (durch Sprung) und überdies nördlich von Jauerburg und an der Schenkalpe sicher gestellt wurde.

Der Steinkohlenformation und zwar diesem mittleren Complexe gehören auch Dioritgesteine an. Auffallend ist nur, dass Peters ihren allmäligen Uebergang in Schiefer der Steinkohlenformation betont, aber dennoch denselben Dioriten die gewaltigen Störungen zuschreibt, welche „die Steinkohlenformation für sich allein — vor Ablagerung der Trias — erfahren hat." Abgesehen von der Intervention dieser Diorite ist es wichtig zu constatiren, dass Peters durch Beobachtung der Lagerungsverhältnisse zu dem Schluss kommt: „Die Kohlenformation hatte also schon vor Ablagerung der unteren Trias bedeutende Schichtenstörungen erlitten (pag. 651).

Es stimmt dies ausser mit den Anschauungen von Foetterle und von Suess mit den Beobachtungen aller Beobachter von L. v. Buch bis auf die neueste Zeit überein.

Das Gebirge bei Arnoldstein bezeichnet Peters ganz richtig als ein trotz seines regelmässigen Südfallens im Einzelnen stark zerrüttetes.

c) Der obere Kohlenkalk, welcher besonders gegen Süd und Ost als stark entwickelt bezeichnet wird und zwischen dem Kohlenschiefer und der Trias, bald von Werfener Schichten, bald direct von Guttensteiner Kalk überlagert, seinen Platz erhält, ist mit seinen 2000 bis 2500 Fuss Mächtigkeit, welche ihm zugesprochen werden, eine noch ziemlich dunkles Glied. Nach den neueren Beobachtungen Tietze's ist es ja wahrscheinlich, dass derselbe verschiedene ältere Horizonte und darunter sicheres Obersilur beherbergt.

Sehr treffend ist übrigens, was über die Contraste gesagt ist, die die Kette im reichen Masse, besonders auf der Strecke Faak-Maria-Elend durch den Uebergang des Schiefersandsteingebirges in wahre Kalkalpenpartien hervorbringt, sowie der Vergleich mit den Nordalpen, abgesehen von dem vorausgesetzten Fehlen älterer Formationsglieder in dem Karawankenzuge.

„Wer die Verhältnisse der Nordalpen, sagt Peters, — (l. c. p. 648) — im Sinne hat, wird durch diese Erscheinung allerdings überrascht;

er findet sein Grauwackengebirge mit dem einfachen langgestreckten Rücken hier nicht in gleicher Weise entwickelt, denn abgesehen davon, dass es hier einer anderen alten Formation angehört, — findet er, was dort zu den Ausnahmen zählte, die Auflagerung jüngerer Formationen, hier als Regel. Und doch ist die Karawankenkette der getreue Repräsentant des nördlichen Grauwackenzuges; erst südlich jenseits der Save steigen hinter ihr die eigentlichen, normalen Kalkalpen auf."

Auf der Westseite unseres Gebirges, sowohl auf der Nordseite desselben im Lienzer Gebiet, als im Süden im Comelico und in der Carnia, war in den Jahren 1854 und 1855 Stur thätig. Der gleichfalls im Jahre 1856 von demselben veröffentlichte Bericht [1] über diese Gegend enthält eine grosse Reihe Reihe höchst werthvoller und genauer Beobachtungen, welche bei einer auf die neueren stratigraphischen Anschauungen bezüglich der Gliederung der paläozoischen Schichten basirenden Neubearbeitung des ganzen Gailthaler Gebirgszuges gewiss recht gute und verlässliche Fingerzeige bieten werden.

Wir stellen das Wichtigste daraus in derselben Anordnung zusammen, wie wir es bei Besprechung der früheren Arbeiten folgen liessen.

1. Das Grundgebirge der krystallinischen Glimmerschiefer und Thonglimmerschiefer.

Ueber dieses Capitel finden wir bezüglich des nördlich an den Westabschnitt unseres Gebirges angrenzenden Theil eine Reihe von Daten, welche für die selbständige Tektonik dieser ältesten Schichtengruppe unseres Gebietes sprechen.

Wir können dabei füglich vom Centralgneiss und der ihm zugesprochenen Bedeutung absehen und beschäftigen uns nur mit dem uns näher liegenden Glimmerschiefer und Thonglimmerschiefer auf beiden Seiten des Lienzer Gebirgsabschnittes.

Der feste eigentliche Glimmerschiefer bildet nördlich der Drau die grossen Gebirgspartien zwischen dem Centralgneissgebiete und der längs der Drau sich hinziehenden Zone der Thonglimmerschiefergruppe. Südlich der Drau im Gailthaler Schieferzug ist derselbe, in der Form wie er im Ennsthal und nördlich der Drau erscheint, und in geringerem Maasse in den tiefsten zu Tage tretenden Schichten, besonders deutlich aber bei Tilliach in Tirol ausgebildet. Hier zeigt er durch Aufnahme von Feldspath Uebergänge in Gneiss, ferner Schwefelkies führende Straten und in Verbindung damit auch stark graphitische Schiefer.

Auch jenseits der Drau führt er Schwefelkieslager wie im Ennsthal und Lungau. Als weitere Abänderungen der unteren, wie ich glaube, der Nordtiroler Phyllitgruppe sehr wohl entsprechenden Abtheilung des Gailthaler Zuges wird das Vorkommen von dünnen, kaum zollmächtigen Spatheisenstein-Einlagerungen in einem quarzreichen, durch weissen und lichtbraunen Glimmer ausgezeichneten Schiefer bei Lenfling und eines nur

---

[1] Die geologischen Verhältnisse der Thäler der Drau, Isel, Mölk und Gail in der Umgebung von Lienz, ferner der Carnia im Venetianischen Gebiete. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt 1856, pag. 405.

sparsam schwarzen Glimmer enthaltenden Schiefers bei Sittmoos in der Tiefe der Gailthalerspalte anzusehen sein.

Ueber diesem festen Glimmerschiefer Stur's folgt ganz entsprechend den Erfahrungen von Lipold und Peters die Thonglimmerschiefer-Gruppe, einestheils entlang der Drau, anderentheils die obere Abtheilung des Gailthaler Glimmerschieferzuges repräsentirend.

Im Drauthalzuge wird des Auftretens chloritischer Schiefer-Einlagerungen zwischen Sillian und Mitterwald, im Gailthaler Zuge des Vorkommens von Hornblende-Schiefern (Höfling und Tupfbad bei Maria-Lukau) sowie von spurenweisen Kalkeinlagerungen (Maria-Lukau) Erwähnung gethan. Die grauen und grünlichen Thonglimmerschiefer finden sich im Gailthaler Zuge, besonders im Graben bei Dellach, gut aufgeschlossen.

Weit ausführlicher, als über die petrographischen Eigenthümlichkeiten der beiden gewiss sehr einförmigen Schiefergruppen, ist Stur in der Lage, sich über die Tektonik und die speciellen Lagerungsverhältnisse derselben zu verbreiten.

Die Glimmerschiefer- und Thonglimmerschiefergruppe, welche, wie bei Lipold, so auch bei Stur tektonisch zusammengehören, da sie stets in concordanter Lagerung zu einander angetroffen wurden, zerfällt in dem grossen Gebiet nördlich der Drau, respective des Lienzer Gebirges und des Gailthaler Schieferzuges in drei Segmente.

Das mittlere Segment wird gebildet durch den Gebirgsstock des Schober (mit dem Schleinitz und Gössnitz), welcher bei dem Mangel eines herrschenden Längsthales und durch strahlenförmige Gruppirung seiner Thallinien in gewissem Sinne orographisch isolirt erscheint und auch bezüglich der Anordnung seiner Schichten die einfachste Ausbildungsform aufweist. Der Schoberstock ist nämlich als einfacher Fächer construirt, dessen Senkrechte oder Axenlinie in Süd ausserhalb der Haupt-Erhebung also nicht in dem Centrum der Gebirgsmasse liegt sondern an den Ausgang des Devantthales zu stehen kommt. In Nord von den hier senkrecht stehenden Schichten legen sich die Glimmerschiefer allmälig zum Südfallen bis zu Winkeln von 20—30 Grad auseinander und lagern so auf den Centralgneissgebilden; gegen Süd entfalten sie sich bis zu einer nördlichen Fallrichtung von 20—30 Grad, wie in Ost und Nord von Ober-Drauburg und bei Jungbrunn zu beobachten, und überlagern demnach scheinbar die Kalkmasse des Lienzer Gebirges. (Vergl. Stur's Durchschnitte VII. VI. und III.)

Einen ähnlichen Fächer bildet nach Stur das Astenergebirge.

Mehr oder weniger bedeutend modificirt ist diese einfache Fächerstellung in den in Ost und West anstossenden Gebirgssegmenten, wo die Glimmerschiefer-Gebirgsmasse durch Längsthäler in zwei oder mehrere Parallelzüge getheilt erscheint.

In West scheidet das Tefferecker Längsthal zwei Schiefermassen.

Die südliche zwischen dieser Längsspalte und dem Drauthal-Gebirge zeigt einen Fächer mit excentrischer Axe wie das Schobergebiet und eine Verdopplung der Fächerstellung im Gebiet der Wurz-Alpe (Durchschn. II.). Das Nordfallen der Schichten an der Drau ist deutlich, aber statt des Lienzer Kalk- und Dolomitgebirges liegt der Fächer hier unmittelbar auf dem Gailthaler Glimmerschieferzug (bei St. Oswald).

Der nördlich von Teffereckenthal liegende Gebirgsabschnitt zeigt (l. c. in I. und II.) fast horizontale Schichtenstellung, repräsentirt also den schwach Süd fallenden nördlichen Flügel des Schoberfächers, der ja am Petzek auch fast horizontale Schichtenstellung zeigt.

Im Ost schneidet die Möll als Längsthal in den Glimmerschieferzug ein, der sich von Winklern über Wöllatratten hinaus erstreckt. Hier bildet ebenfalls die südliche Partie einen Fächer für sich und zwar einen Fächer mit centrischer Axe; die Schichten stehen nämlich in dem fast im Centrum dieses Gebirgsabschnittes liegenden Wildhornkopf senkrecht und fallen im Möllthal südwärts, im Drauthal nordwärts, so dass sie unter 20—30° die nördlich der Drau vorkommenden kleinen Partien des Alpenkalkes überlagern.

Das sind, möchte ich bemerken, die Partien, welche von Buch (vergl. vorn Seite [11] oder 185) als zur Grauwacke gehörende Schiefer und Kalke angesehen wurden

Zwischen Möll und Centralgneiss befinden sich nach Stur die Glimmerschieferschichten in ähnlicher Weise wie auf der Nordseite des Tefferecker Thales in schwebender Lage.

Eine Fortsetzung dieses hier in Fächerform erscheinenden Faltensystems repräsentirt, wie sich aus den Stur'schen Daten erweisen lässt, der von West nach Ost streichende Zug des Gailthaler Glimmerschieferrückens, der sich von Sillian über Tilliach, Maria-Lukau, St. Jakob, Mauthen, Kirchbach über Hermagor hinaus unter Tertiärschichten verliert und im weiteren Verlauf der alten Gailthalspalte nur noch in den Partien bei Sack am Ausgang des Nötschgrabens und bei Malestig etc. zu Tage tritt.

Im östlichen Theil des Gailthals, von Mauthen abwärts, wo man, wie schon v. Buch bemerkte, den Glimmerschiefer nur nördlich von der Gail findet, fallen die Schichten nur nach Nord und zwar ziemlich steil von 40—70°.

Das Südfallen bei Labientschach beruht auf localer Störung, wie wir weiterhin sehen werden.

Nördl. von St. Daniel stehen die Schichten fast senkrecht und der bunte Sandstein mit dem begleitenden schwarzen dolomitischen Kalk liegt fast wie eine regelmässige Einlagerung zwischen dem südlich steil nordwärts, und nördlich senkrecht oder wenig in Süd geneigten Glimmerschiefer. Nördlich von Lanz liegt der Glimmerschiefer sogar scheinbar über dem rothen Sandstein, aber weiter westlich beim Bleihaus sind die Lagerungsverhältnisse so, dass man sieht, wie wenig diese Einlagerung von Sandstein in Glimmerschiefer eine normale sein könne.

Westlich von Mauthen im Lessachthal tritt der Glimmerschiefer (resp. Thonglimmerschiefer) auch südlich der Gail allmälig am unteren Gebirgsgehänge zu Tage und es bildet somit der Gailfluss nicht mehr die südliche, sichtbare Grenzlinie für das zu Tag stehende Glimmerschiefergebirge.

Nördlich der Gail fällt nun hier im Westen gerade so wie im östlichen Abschnitt der Glimmerschiefer nordwärts, auf der Südseite aber südwärts.

Es liegt nahe, hierbei mit Bezug auf das allgemeine Schlussresultat, auf welches wir hinsichtlich der Tektonik des Grundgebirges unseres

Gailthalerzuges zu sprechen kommen werden, darauf hinzudeuten, dass der Gailfluss hier in der Aufbruchsspalte eines Faltensattels des Glimmerschiefergebirges sein Bett hat.

Wenn wir uns dabei erinnern, dass nach L. v. Buch der Glimmerschiefer (resp. Thonglimmerschiefer) von Sillian gegen Sexten aufwärts bis über die Baumgrenze hinaufreicht, so werden wir auf die Annahme geführt, dass dieser Faltensattel sammt seinem Südflügel unter dem Triasgebirge, welches die Sextenthalspalte vom karnischen Hauptrücken trennt, fortsetze, während der mit steilem Nordfallen unter den Porphyr und rothen Sandstein des Lienzer Gebirgsstocks einfallende Nordflügel mit dem grossen Thonglimmer-Schieferzug in Verbindung tritt, welchen die Karte aus der Rienzthalseite nach der Drauthalseite der Pusterthaler Längsspalte gegen Lienz zu sich fortsetzen lässt.

b) Die Schichten der Steinkohlenformation. In demselben Sinne wie Foetterle und Peters fasst auch Stur in seinem westlichen Gebiete alle zwischen dem Thonglimmerschiefergebirge und den Porphyren und rothen Sandsteinen oder den dieselben in der Eigenschaft als überlagerndes Gebirge vertretenden jüngeren Schichtcomplexen von dem Werfener Horizont aufwärts als alpine Steinkohlenformation zusammen; zeigt jedoch dabei keine besondere Vorliebe für die Anwendung der Bezeichnung „Gailthaler Schichten" und unterscheidet nur zwei Hauptabtheilungen die Schiefer und den Kohlenkalk.

1. Ueber die Schiefer erfahren wir folgendes: Dieselben zerfallen in zwei Gruppen, nämlich eine untere mit vorwaltend schwarzen Thonschiefern und eine obere mit ockrigen und verschieden bunt gefärbten Schiefern und Sandsteinen.

α) Die untere Gruppe der schwarzen Thonschiefer. — Südlich der Gail erstreckt sich von Nostra und Niedergail (W. von St. Jakob) über Moos und Rauh (Süd von Lukau) bis gegen Hollbruck im Drauthal ein auf 1000 Fuss Mächtigkeit zu schätzender Complex von schwarzen, hin und wieder violetten, manchmal glänzenden Thonschiefern, als das älteste Glied der Kohlenformation. Bei Moos und Tröpelach wurden jedoch auch Pflanzenreste der oberen Kohlenformation gefunden, und zwar stammt der letztere Fund nur aus Geschiebstücken. Ebenso ist dieser Schiefercomplex sowohl in Comelico superiore als im Comelico inferiore und in der Carnia sehr verbreitet und mächtig entwickelt, so dass er wohl den überwiegendsten Antheil an der Zusammensetzung dieser Gebiete nimmt. In der Hauptmasse des Crostis-Gebirges, in Ost von Rigolato sowie in der Gegend im Norden von Palluzza und Paularo sind diese schwarzen, zum Theil violetten Schiefer vorzugsweise gut aufgeschlossen. Stur erwähnt Pflanzenreste des Culm von Rio Tamai [1], die er neuerdings als *Chondrites genellus Göpp.* bestimmt. Im Westen zeigen diese Schiefer Uebergänge in feinkörnige sandsteinartige Schiefergesteine. Im Osten dagegen zeigen die schwarzen Kohlenschiefer höchst eigenthümliche Schalsteine (Blattersteine) eingelagert. Als zwei Hauptabänderungen dieser Gesteine, welche auch zwei verschiedene Hauptverbreitungsgebiete haben, gibt Stur an: 1. Ein röthlichbraunes Gestein mit dichter Grundmasse und entweder

[1] Geologie der Steiermark. Seite 145.

reichlich versehen mit rundlichen, hirse- bis erbsenkerngrossen, meist grün überzogenen oder sparsamer mit grösseren röthlichen Kalkspatheinschlüssen. Auch in der Grundmasse erscheint das grünerdeartige Mineral. Uebergänge in ein breccienartiges rothes, mit weissen Kalkspath durchtrümmertes, schiefriges Nebengestein. 2. Ein grünes massiges, breccienartiges Gestein, in dem als Ausscheidung rothe Feldspathkörner überwiegen und Trümmer des rothen Blattersteines eingeschlossen sind mit Uebergängen in ein grünes kalkhaltiges Schiefergestein, welches nur Feldspathkörner enthält. Das rothe Gestein hat am Crostis und Monte di Terzo, das grüne bei C. Robbia und südlich von Rio Tamai seine Hauptentwicklung. Endlich erwähnt Stur einer eigenthümlichen Breccieneinlagerung in den schwarzen Kohlenschiefern, die mir auf das von Buch (vergl. vorn pag. [8] oder 181) beschriebene Lyditknauern enthaltende Schiefergestein zu passen scheint. „Schwarzer Hornstein in schwarzer, 1/2 Zoll grosse Schwefelkieskrystalle enthaltenden Grundmasse, Schiefermasse von ausserordentlicher Härte und Zähigkeit", — so beschreibt Stur dieses bei Sega nördlich Palluzzo zu beobachtende Brecciengestein.

β) Die Gruppe der ockrigen und bunten Schiefer folgt über der vorigen im Gailthalgebiet in einer Mächtigkeit von 600—800 Fuss. Graue, grünlichgelbe bis grüne Gesteine mit ockrig gelb gefärbten Stellen sind vorwiegend, aber es erscheinen auch violette chloritische, sowie fast den Schiefern des Buntsandsteines ähnliche rothbraune Schiefer, endlich dioritische und graue, aus Feldspath, Quarz und wenig Chlorit bestehende Schiefergesteine. Zwischen dem Oharnach und Hohen Trieb erscheinen diese Schichten in 7—8000 Fuss Höhe mit versteinerungsführenden Lagern, aus welchen nebst Trilobiten und Polyparien *Spirifer Mosquensis Fisch. sp.*, *Orthis eximia Eichw. sp.*, *Retzia radialis Phill. sp.*, *Productus semireticulatus Mart sp.*, also auch Formen der Producten-Fauna von Bleiberg und Bombaschgraben etc. genannt werden.

In der obersten Partie der ockrigen Schiefer, kaum 2—3 Klafter unter der Stelle, wo sie vom Kohlenkalk (i. e. der als oberer Kalk der Gailthaler Kohlenformation fungirenden Schichtengruppe) überlagert werden, erscheinen eisenhältige Kalkschichten, welche auf der Plecken östlich von der Valentiner Alp, dann bei der Würmlacher südlich Würmlach noch unbestimmte Orthoceratiten in grosser Menge enthalten. Dieselbe Kalkeinlagerung (3—4 Zoll) aber ohne Eisengehalt erscheint mit Crinoiden östlich von jener zwischen Oharnach und dem Hohen Trieb. Als die gleiche Kalkeinlagerung wird diejenige im Westen betrachtet, welche man am Sonnstein im Frohnerthal und im Lukauerthal findet, obgleich der hier krystallinische und Schwefelkies (auch in Krystallen) enthaltende Kalk sehr verändert aussieht.

Diese Abtheilung scheint im jenseitigen Gebiet im Comelico und in der Carnia von nur untergeordeter Verbreitung. Der ockrige Schiefer wird nur von Monte Zovo N. von Comelico inferiore und an der Croda Bianca NO. von Forni Avoltri, und zwar als versteinerungsleer citirt. Die grünen und braunrothen, buntsandsteinähnlichen Schiefer treten in ähnlicher Weise wie am Stallenkoffel zwischen dem Niedergailer und dem Volayer Thal auf Monte Fleons und Creta Verde NO. von Monte Paralba zu Tage.

2. Die Kalke. Diese Abtheilung ist nach den Aufnahmen Stur's auf der kärntnerischen oder der Nordseite des Gebirges in bedeutender Mächtigkeit und Ausdehnung, auf der Südseite gegen das Comelico und die Carnia zu in geringerem Masse entwickelt. Mit Recht werden die Verhältnisse der als zusammengehörig gedachten Kalkcomplexe als sehr ungleich und schwierig bezeichnet.

Im Gailthalgebiete und zwar namentlich in der Gegend SSW. und W. von Mauthen, in der Umgebung des Plerge, am Kollinkofel und am Pollinig treten die Kalke massenhaft und in grösster von Stur für Plerge und Kollinkofel auf 4000 Fuss geschätzter Mächtigkeit auf.

Gegen Ost zertheilt sich die Kalkmasse in einzelne Züge: 1. Vom Kollinkofel über den Pail zum hohen Trieb. 2. Von Pollinig gegen Ost ein südlicher Zug über die Zellner Höhe über die Grunderheimer Alp bis über die untere Buchacher Alp hinaus, und ein nördlicher Zug über die Wurmlacher und Gratzer Alp hinaus bis Nöbling ins Gailthal. 3. Ein anderer Kalkzug setzt von der Achacher Alp über den Oharnach in SO. zum Pailzug fort.

Die übrige Masse des Gebirges östlich vom Pollinig ist an der Gail der schwarze Thonschiefer (mit Pflanzenresten in den Geschieben bei Tröpelach) und südwärts gegen das Grundgebirge der ockrige Schiefer mit den Bleiberger Versteinerungen.

Gegen West von der Plerge-Masse herrschen weitaus die Schiefercomplexe, gegen Nord Gailwärts die schwarzen, gegen Süd längs der italienischen Grenze die ockrigen Schiefer. Kalke treten hier nur in vereinzelten kleineren Massen an der südlichen Wasserscheide auf, so am Hochweiss-Stein, am Rosskorspitz, an der Königswand, in Eisenreith.

In Bezug auf Unterschiede und Gliederung beobachtete Stur Folgendes:

a) Auf der Plecken beim Tilliacher folgt über den Productenschiefern:

1. Schwarzer, klingender Kalkschiefer mit kleinen Crinoidenstielen.
2. Mächtige Lager von rothen, gelben und grauen Marmoren.
3. Lichtgrauer, ungeschichteter Kalk (am Zillakofel mit Spiriferen, Korallen und Encriniten).

b) Am Pollinik liegt über den Marmoren Nr. 2. statt des Kalkes Nr. 3 ein schwarzer und dunkelgrauer, gut geschichteter, in den oberen Schichten dolomitischer Kalk.

Ich glaube nicht irre zu gehen, wenn ich der Meinung Raum gebe, es werden sich die Kalke des Osternig mit diesen Kalkmassen vergleichen lassen, besonders die Kalkmasse Nr. 2 und 3 spricht sehr dafür.

Auf der Südseite des Westabschnittes nimmt der Kalk vorzugsweise nur den Hauptgrat des Gailthaler Zuges ein und bildet so gleichsam hier einen centralen Theil im alten Schiefergebirge.

Im Westen: 1. Ein Zug vom Monte Frugnoni an der Wasserscheide (Furnione) über M. Silvella, Eisenreith und Königswand bis in das Tilliacher Rosskoor und auf dem Monte Palumbino in der Valle Visdende. Hier herrschen halbkrystallinische, verschiedenartige zuckerartige Kalke.

2. Ununterbrochener Kalkzug vom Hochweissstein (Pietra Bianca) im Gailthal über den Monte Catena, M. Paralba, M. Avanza bis auf den Monte Volaja und M. Canale.

Hier treten theils halbkrystallinische und dichte Kalke (M. Paralba), theils dichte graue (M. Volaja, Croda Bianca) auf, theils endlich letztere mit Versteinerungen (?) der Kohlenformation (M. Canale).

3. Schmaler Zug zwischen Rigolato und Forni Avoltri auf dem rechten Ufer des Canale di Gorto, der in dieser Gegend die Kohlenformation von der Trias trennt und wovon die isolirten Kalkpartien bei Frasanetto, Sigiletto und Croda Bianca die Fortsetzung zu bilden scheinen.

4. Im Osten: Nur durch einen schmalen Riss getrennt vom M. Canale, setzt der Hauptzug des M. Coglians über Pizzo Collina (Kollinkofel), M. Croce (Plecken-Pass) M. Pal (auf der Pail), Pizzo di Timau, Scarniss und M. Dimone bis zum M. Germula fort, zum grössten Theil der Südseite zum kleineren Theil der Nordseite angehörend.

Stur unterscheidet hier 1. grauen Kalk mit Corallen (Coglians, C. Collinetta, Plecken), ferner 2. dunkelgrauen Kalk mit Crinoiden und Producten (Rio di Lanza NW.-Abhang des Germula), endlich 3. rothe Marmore mit Orthoceratiten (M. Scarniss, Hohen Trieb und M. Germula).

Wir sehen aus dem Allen, dass es sehr verschiedenartige Kalke in diesen als oberer Kohlenkalk aufgefassten Gebieten gibt. Ich vermuthe, dass ich bei sorgfältigem Studium die Kalke der Gegend von Tarvis und des Osternigprofiles und wohl auch der Karawanken hier werde nachzuweisen vermögen. An der Zugehörigkeit gewisser Kalke zum Ober-Silur einerseits und zu den Fusulinen-Kalken der Kohlenformation zweifle ich nicht im geringsten. Ja es ist sogar recht wahrscheinlich, dass im Gailthaler Gebirge auch das Devon der Grazer Bucht vertreten ist. Die rothen Marmore mit Orthoceratiten sowie der graue Kalk mit Corallen weisen darauf hin.

Ueberdies sind die vielfach gestörten Lagerungsverhältnisse wie sie Stur verzeichnet, sowie wie ich sie selbst zwischen Arnoldstein und Tarvis wie zwischen Uggowitz und Vorderberg auf dem Durchschnitt über den Osternigsattel zu beobachten Gelegenheit hatte, in Verbindung mit den Thatsachen, die mir Herr Rotky in Tarvis bezüglich einiger Fundorte von versteinerungsführenden Schichten der Kohlenformation und der Trias mittheilte, vollauf hinreichend, um der Vermuthung Raum zu geben, dass auch discordant aufgelagerte Kalke und Dolomite jüngeren Alters (Dyas? und Trias) mit an der Zusammensetzung einzelner Kalkmassivs des Gailthaler Gebirgszuges Theil nehmen könnten. Es würde uns zu weit führen, wollten wir den zahlreichen genauen Schichtenprofilen folgen, in denen Stur das Verhältniss der Kalk- und der Schiefergruppe seines Kohlengebirges darstellt.

Wir bemerken nur auszugsweise Folgendes:

Für die Verhältnisse an der Plerge, am Coglians und an den Crostis nimmt Stur an, dass die Lagerung eine normale sei, da die Schichten ziemlich horizontal liegen und die Masse des Kalkcomplexes auf der ganzen Hauptmasse der Schiefer ruht. Sowohl nach Osten wie nach Westen jedoch von dem Gebiet der Plerge wird der Gebirgsbau verwickelter, es kommen sowohl am Pollinig als am Oharnach mehr oder minder deutlich ausgebildete Fächerstellungen der Schichten vor, und am complicirtesten erscheinen die Verhältnisse am Hohen-Trieb. Im Comelico lagert der Kalk des M. Frugnoni und Palumbino auf den

im Gebiet des Mittelgrates nahezu horizontalen, abwärts im Gailthal aber ebenso schwach gegen Süd wie auf der italienischen Seite abwärts gegen Nord einfallenden Schichten des Schiefergebirges, und ein ähnliches Verhältniss zeigt sich in der Gegend des M. Paralba in der Carnia. So liegen denn im Allgemeinen die Schichten zwischen der Gail und der Längseinsenkung der Carnia bei Ravascletto nahezu horizontal im Mitteltheil des Gebirges und schwach Nord geneigt an den Karnthaler Abfällen und mit Südfallen auf der Gailthaler Seite.

Nur zwischen Rigolato und Forni Avoltri, am M. Canale, Coglians und M. Crostis beobachtete Stur wohl auch abweichende Stellungen der Schichten und besonders erwähnt er, dass bei Rigolato an der Umbiegung des Querthales di Gorto aus der N.- in die NW.-Richtung sich die Schichtenstellung ändert. Hier fallen nämlich, wie besonders in dem kleinen Thale Plumbs zu sehen ist, die Schiefer sammt dem sie überlagernden Kalk gegen Süd, also unter die dort auftretende Trias ein.

Viel bedeutender ist das Abweichen von der regelrechten Lagerung östlich vom M. Croce. Hier zeigt die Carnia sowie die Gailthaler Seite sehr steile Schichtenstellungen, Verwerfungen und Ueberkippungen. Am Monte di Terzo, am Monte Nevis und Costa Robia südlich der Hauptkammlinie sind die Schichten steil aufgerichtet und fallen gegen Süd unter das Triasgebirge. In der Umgebung des M. Germula ist die Ueberkippung der ganzen Schichtenreihe deutlich sichtbar, so dass die südlichsten Schichten des durch mehrfache Fächerbildung ausgezeichneten Complexes östlich von Paularo im Th. Terica die bunten Sandsteine der Trias zu überlagern scheinen.

Nachdem es, so sehr uns auch manche der von Stur erwähnten Schichten an ältere Schichten des Osternig-Durchschnittes, der Bucht von Graz etc. erinnern, unmöglich ist, ohne an Ort und Stelle studirt zu haben, Vergleiche oder Identificirungen vorzunehmen, so bleibt auch vorderhand eine Discussion oder der Versuch einer Erklärung der Stur'schen Durchschnitte auf Grund der neuen Anschauungen hier ausgeschlossen.

Wir begnügen uns schliesslich, aus der Reihe der von Stur gesammelten Erfahrungen noch hervorzuheben, dass derselbe es als auffallendste Thatsache unter den auf Lagerungsverhältnisse bezüglichen Erscheinungen bezeichnet, dass südlich auf dem Gailthaler Glimmerschieferzug unmittelbar seine Kohlenformation lagert, während nördlich der Glimmerschiefer des Gailthales unmittelbar von Porphyr und buntem Sandstein überlagert wird.

Vergegenwärtigen wir uns in Kurzem nach den dargelegten Daten und mit Zuhilfenahme der von F. v. Hauer in seiner Begleitschrift zu Blatt VI der geologischen Uebersichtskarte gegebenen Uebersicht das geologische Bild des Gailthaler Gebirges nach dem Standpunkt bis zum Jahre 1868, so ergibt sich Folgendes:

Die Basis des Gebirges bilden ältere krystallinische Schiefer, vornehmlich Glimmerschiefer, stellenweise mit Gneisseinlagerungen und zum Theil auch Thonglimmerschiefer. Diese Gesteine tauchen, wenn man die beobachteten Fallrichtungen und ihre Verbreitung in Betracht zieht, zwischen dem Lienz-Villacher Triasgebirgszug und dem Gailthaler Längsrücken als ein WNW. in OSO. gestreckter, aufgebrochener Faltensattel hervor, welcher die von Stur in der Form von Fächerstellungen

im Hauptglimmerschiefer-Gebirge nördlich der Drau nachgewiesene faltenförmige Anlage des krystallinischen Grundgebirges nach Süd und nach abwärts fortsetzt. Wie auf der im Wesentlichen nordwärts geneigten Nordflanke dieses Faltensattels discordant das Triasgebirge von Lienz und Villach ruht, so liegt auf den in der Hauptsache südfallenden Schichten der Südflanke das Gailthaler Gebirge.

Gegen West von Mauthen hebt sich der Faltensattel mit steileren Schichtenstellungen höher und höher heraus, gegen Ost sinkt er zuerst nur mit seiner Südflanke und weiterhin auch mit der Nordflanke unter das Niveau der Ebene des Gailthales.

Die Hauptmasse des ganzen Gailthaler Gebirgszuges erscheint als Steinkohlenformation, welche theils durch Schiefer theils durch Kalke vertreten ist. Kalke sowohl als Schiefer treten im östlichen Theil unmittelbar an der Grenzlinie gegen die Alluvien der Gailthalebene heraus, während sie im westlichen Theil auf dem am südlichen Thalgehänge der Gail zu Tage tretenden krystallinischen Schiefern des Grundgebirges ruhen.

Das was als unterer Gailthaler Kalk ausgeschieden wurde, (meist dünngeschichtete Kalke ohne organische Reste) erscheint nur östlich von Mauthen, und sind damit vorzugsweise die in wenig unterbrochenem Zuge zwischen Kirchbach und Feistritz angegebenen Kalke gemeint, welche südlich des Gailthals das untere Thalgehänge zum Theil bis zur Thalsohle bilden. Im Westen wurden von Stur nur solche Kalkmassen in verschiedenen Zügen ausgeschieden, welche ihm als Aequivalente des oberen Gailthaler Kalkes im Ostgebiet galten, also dem von Foetterle zwischen dem Rosskofel und dem Osternig und weiterhin bis in die Gegend zwischen Maglern und Goggau in der Form eines einzigen bedeutenden Zuges angegebenen Kalke entsprechen müssten.

Weiter in Ost, noch im Karawanken Gebiet, fand nur Peters in der Gegend von Arnoldstein und Lipold in der Umgegend von Kappel Gründe für die Ausscheidung eines unteren Gailthaler Kalkes.

Der Gailthaler Schiefer mit Anthraciteinlagerungen und oft versteinerungsreichen Schichten sammt seinen Sandsteinen und Conglomeraten, der den wesentlichsten Theil an der Zusammensetzung des Gebirges zeigt, erscheint im östlichen Theil des Gailthaler Gebirges als ein gegen Ost verschmälertes, gegen West aber bis zum Gailthal und anderseits in zwei Buchten gegen Süd erweitertes, zwischen die Masse des oberen Kalkes eingreifendes, aber im Ganzen ziemlich regelmässig zwischen den Foetterle'schen Zügen des unteren und oberen Gailthaler Kalkes eingeschaltetes Mittelstück. Im mittleren Abschnitt bildet er die Hauptmasse der Südabfälle, während der obere Kalk auf der Höhe des Hauptrückens dominirt und dabei nur die Partie des Hohen Trieb für das Hervortreten des Schiefers frei lässt; ebenso imponirend tritt hier der Kalk gegenüber dem Schiefer auf der Nordseite zu beiden Seiten des Valentinbaches auf, wo die Kalkzüge des Pollinig und die Masse der Plerge den Schiefer nur in einigen Parallel-Strichen und im Aufbruch des Bachgebietes selbst in bedeutenderer Entwickelung zu Tage treten lassen. Im westlichsten Abschnitt endlich bis zur Spalte des Sextenthales herrscht der Schiefer und seine Nebengesteine fast allein auf der Gailthaler Seite und tritt nur auf der Kammlinie an zwei Stellen

und auf der Südseite im oberen Degano und nördlich vom Sasso Langerino gegen die Kalkzüge des M. Paralba und des M. Silvella in erheblicher Weise zurück.

Während der untere Kalk seinem Alter nach zweifelhaft bleibt, indem (l. c. p. 26) v. Hauer die Möglichkeit eines höheren (etwa silurischen) Alters wegen der v. Rosthorn'schen Funde und der Lipold'schen Beobachtungen bei Kappel für denselben offen lässt, wird das Alter des Schiefer Complexes und des oberen Kalkes schon schärfer markirt. Die ganze Schiefermasse wird nach Massgabe ihrer Producten-Schiefer als untere Abtheilung der Steinkohlenformation, als Aequivalent des Bergkalks angesehen; der ganze obere Kalk wird in dieselbe Abtheilung eingereiht, als ein oberes Glied, welches seltener Petrefacten führe, aber doch im Wesentlichen die gleichen Arten zeige, wie der Schiefer. Eine grosse von Stur am Monte Canale gesammelte Schnecke, in welcher Suess das *Cerithium ignoratum Trautsch.* aus dem jüngeren Bergkalk von Moskau wiedererkannte, konnte überdies für diese Auffassung als Beweismittel beigebracht werden.

Als drittes Hauptglied für den Gebirgsbau erscheinen Schichten der Trias. Wie das erste, der Glimmerschiefer nur im westlichen Abschnitt der Nordseite, so nimmt dieses Glied nur im östlichen Theil der Südseite nach den Ausscheidungen der Foetterle'schen Karte einen bedeutsameren Antheil. Werfener Schiefer, Guttensteiner Kalk und oberer Triaskalk und Dolomit schliessen hier in ziemlich regelmässig W.—O. streichenden, gleichmässig und in concordanter Lagerung gedachten Zügen, die regelmässig von N. nach S. aus dem älteren ins jüngere fortschreitende Schichtenfolge Foetterle's ab. Südlich von der Canalthalspalte wiederholt sich die Schichtenfolge vom Werfener Schiefer aufwärts noch einmal, jedoch nicht ganz so, dass die Canalthalspalte als einfache Verwerfungslinie erscheint, denn auf der Strecke von Saifnitz ostwärts erscheint ein Zug von Guttensteiner Kalk zwischen dem oberen Trias-Dolomit und dem südlichen Werfener Schieferzug auf der Karte. Dieser doppelte Triaszug vereinfacht sich westlich von Pontafel gegen Villamezza und trennt weiterhin das ältere Gailthaler Gebirge von der jüngeren eigentlichen Kalkgebirgszone der Südalpen.

Auffallend und zu einer genaueren Prüfung anregend ist in diesem Gebirge der Umstand, dass, nach der Angabe der bisherigen Beobachter zu urtheilen, der Bau des Gebirges bezüglich der Tektonik in verschiedenen Abschnitten sich sehr verschiedenartig repräsentirt. Während in dem westlichsten Theil in der Gegend zwischen dem Hochwipfel und der Kluft des Gailitzbaches eine anscheinend regelrechte Schichtenfolge mit vorherrschendem Südfallen der Schichten gesehen wurde, wird der Bau in dem grösseren westlichen Theil als ein überwiegend gestörter und durch Fächerstellungen der Schichten complicirter geschildert und nur für einen kleinen mittleren Abschnitt dieses Gebietes eine gegen die Ost- und Westgebiete contrastirende Horizontallage der Schichtencomplexe herausgehoben. Und wie Stur dort von bedeutenden Störungen spricht, so betont Peters, trotzdem seine Reihenfolge gleichfalls vom unteren Kalk aufwärts bis zur Trias im Allgemeinen mit der von Foetterle angegebenen Reihe stimmt, im Osten jenseits der Gailitzkluft die Ver-

worrenheit der Verhältnisse im Einzelnen im Gebiete südlich von Arnoldstein und in dem der eigentlichen Karawanken.

Im Jahre 1868 — bereits nach dem Erscheinen der beiden unsere Alpenländer umfassenden Blätter der geologischen Uebersichtskarte von F. v. Hauer — brachte E. Suess in seiner Arbeit „Ueber die Aequivalente des Rothliegenden in den Südalpen“ [1] eine ganz neue und in sehr wesentlichen Punkten von den in Folge der geologischen Aufnahmsarbeiten der Reichsanstalt eingebürgerten Ansichten abweichende Auffassung des Baues der Alpen und speciell der Gliederung und Verbreitung der paläozoischen Formationen auf die Tagesordnung. Die geistvolle Arbeit nahm die Aufmerksamkeit der Fachgenossen und speciell derjenigen Geologen in hohem Grade in Anspruch, welche selbst in den Alpen durch längere Zeit zu arbeiten und Beobachtungen zu machen Gelegenheit gehabt hatten. Bei der grossen Mehrzahl der Letzteren fanden jedoch die von Suess mit glänzender Diction und bestechender Gruppirung von Beweismitteln gestützten Theorien mehr Zurückhaltung und Geneigtheit zur Kritik als zu entgegenkommender Annahme. Nur eine Reihe von italienischen Gelehrten zeigten sich den von Suess vertretenen Ansichten geneigt genug, um ihre Auffassung und die Eintheilung ihrer Schichtencomplexe möglichst darnach einzurichten. Ehe ich daran gehe, die Einwendungen und Gegenbeweise zu erörtern, welche von verschiedenen Seiten gegen die von Suess in der citirten Arbeit entwickelten und von ihm, wie es scheint, noch heute festgehaltenen Hauptheoreme beigebracht wurden, ist es nothwendig, in Kürze das, was Suess in seiner Arbeit beweisen will, also seine Schlussresultate sowie Einiges über die dafür beigebrachten Beweismittel und die Art der Beweisführung vorauszuschicken — und daran die Anwendung auf den Bau unseres Gailthaler Gebirges zu prüfen.

Als Schlusssätze finden wir auf pag. 91 und 92 der citirten Arbeit die folgenden:

„1. Von dem Grödener Sandstein bleibt es unsicher, ob er noch dem bunten Sandstein (etwa dem Vogesen-Sandstein) oder einer höheren Abtheilung des Rothliegenden gleichzustellen ist“.

„2. Verrucano, Talkquarzit und die grosse Porphyrmasse von Süd-Tirol fallen dem Rothliegenden zu“.

„3. Wo in den Südalpen Porphyr und Verrucano fehlen, pflegen sich in den oberen Horizonten des Schiefers Kalkflötze einzuschalten, welche mit dem Porphyr den Reichthum an Quecksilber gemein haben“.

„4. Die Thonglimmerschiefer und Glimmerschiefer, welche hier als Casanna-Schiefer bezeichnet werden, sind trotz ihrer häufigen Aehnlichkeit mit älteren Felsarten dennoch jünger als die anthracitführenden Schichten der Stangalpe; bei Tergove umfassen sie etwa in der Mitte ihrer Mächtigkeit eine Flora, welche nach den letzten Bestimmungen dem höchsten Horizonte der Steinkohlenformation entspricht“.

---

[1] Kais. Akademie der Wissensch. in Wien, Sitz.-Ber. Bd. LVII. 1. Abth. Februar-Heft pag. 1—48 und April-Heft 49—92, 1868.

„5. Die Granite der Cima d'Asta, von Brixen und von Kappel und der Tonalitgneiss bilden Lager in dieser Schiefermasse und gehören somit ihrem Alter nach der obersten Abtheilung der Steinkohlenformation, in einem anderen Falle (Granitit bei Kappel) vielleicht schon der unteren Dyas an".

„6. Erst unter all diesen Gesteinen lagern die bisher als Vertreter der Steinkohlenformation angesehenen Gesteine, von denen jedoch der obere Kohlenkalk vielleicht stellenweise den Casanna-Schiefer ganz oder zum Theil vertritt".

Schliesslich wird die Ansicht ausgesprochen: „durch die Einreihung des Thonglimmerschiefers in einen verhältnissmässig so hohen Horizont, insbesondere aber durch den Nachweis des passiven Verhaltens der einzelnen Ergüsse von Porphyr und granitischen Gesteinen gegenüber der Erhebung der Alpen, gelangt man zu einem weitaus einfacheren Bilde des Gefüges der Alpen überhaupt".

Ich muss hier sogleich bemerken, dass es mir nicht gelungen ist, auf dem Wege der Vorstellung einer Einreihung des Thonglimmerschiefers nebst eines beträchtlichen Theiles von Phylliten und Glimmerschiefer in das Niveau über die pflanzenführenden glimmerigen Thonschiefer und Sandsteine der Stangalpe und des Steinacher Joches zu dem erfreulichen Resultat eines einfacheren Bildes vom Bau unserer Alpen zu gelangen und auch selbst die gern acceptirte Annahme von einem verhältnissmässig sehr passiven Verhalten der einzelnen Ergüsse von Porphyr und granitischen Gesteinen gegenüber der Erhebung der Alpen vermochte mir in meinem lebhaften Streben zu einem klaren Bilde der stratigraphischen Gliederung der älteren Schichtgebilde in Verbindung mit der Tektonik unserer grossen Alpenkette zu gelangen, keine wesentliche Stütze abzugeben. Mag man immerhin davon absehen, dass ganz unmittelbar durch oder bei dem directen Act des Ergusses dieser genannten Erstarrungsproducte von plutonischen Eruptivmassen die Alpen von dazumal als Ganzes oder auch nur in einem bedeutenderen Theile durch Hebung, Emporschiebung oder Seitendruck eine Veränderung des Schichtenbaues und der Höhenverhältnisse erlitten haben, so ist es doch wahrscheinlich, dass derartige bedeutende Masseneruptionen auch Massenbewegungen der festen Gesteinsrinde, d. i. ein allmäliges Nachsinken bedeutender Gebirgstheile, im Gefolge haben. Dass diese Wirkung gerade im Bereich oder in der unmittelbaren Nähe der Eruptionsspalte scharf hervortritt, ist nicht nothwendig, ja bei deckenartiger Ausbreitung der Ergüsse wohl gerade der seltenere Fall. DieEinfachheit aber, mit der in dem idealen Profil von Süd-Tirol der Granit von Brixen mit dem Granit der Cima d'Asta zu einer einzigen riesigen flötzartigen Decke verbunden gedacht erscheint, wird man insolange nicht als nachahmungswerthe Methode für die Darstellung des Gebirgsbaues in den Alpen anzusehen vermögen, als der Beweis für die Möglichkeit der Umwandlung eines Kalkgebirges in Granit nicht geführt worden ist.

Die kurze Zeit von drei regnerischen Alpensommern, in welcher ich das krystallinische Gebiet der Tiroler Centralalpen sowie die paläozoischen Schichten dieses Gebietes und des Gailthaler Gebirges bisher zum Gegenstand genauerer Studien machen konnte, genügte mir wohl zur Auffindung und Formulirung wichtiger Fragen, aber nicht zu deren

Lösung zu kommen. Ich gelangte vielmehr zu der Ueberzeugung, dass der Bau der Alpen nicht einfacher sondern complicirter für die Untersuchung und für die Erkenntniss schwieriger ist, als man selbst in neuerer Zeit noch zu glauben scheint. Nur eine grosse Summe von Einzel beobachtungen und glücklichen Funden können, dies meine ich jetzt noch, durch correcte Combination zu einem klaren Bilde vom geologischen Bau der Alpen führen, und dieses Bild wird vielleicht dann verhältnissmässig einfach erscheinen, aber gewiss nicht deshalb weil es geologisch einfach, sondern weil es geologisch klar gemacht wurde. Der Glaube an die Einfachheit des Alpenkalkes ist durch eine grosse Reihe von Specialuntersuchungen und Entdeckungen der Erkenntniss seiner höchst reichen und mannigfaltigen Gliederung gewichen, der Glaube an die Einfachheit der Gailthaler Schichtencomplexe war, wie sich durch die in neuester Zeit constatirte Auffindung mehrerer Horizonte der Silurformation herausstellt, in dem für die Erkenntniss und Gliederung der paläozoischen Schichtenreihe der Alpen hoffnungsreichsten Alpengebiete lange genug der Hemmschuh für den Fortschritt unserer Kenntnisse über das vortriadische Schichtgebirge der Alpen überhaupt, und ebenso würde der Glaube an die Einfachheit der von Suess in den so beengten Raum zwischen den Grenzen der Pflanzen führenden Schichten der alpinen Carbonformation und der obersten Dyas, eingezwängten mächtigen Massen sehr verschiedenaltriger grüner Schiefer, Thonglimmerschiefer und Phyllite, die richtige und genaue Erkenntniss der Schichtenfolgen und der Gebirgs-Structur unserer Alpen in keiner Weise zu fördern geeignet sein. Man kommt eben mit dieser Auffassung zu einer ganzen Reihe von Räthseln und zu Widersprüchen mit festgestellten Beobachtungen, welche, selbst wenn man den natürlichen Verhältnissen Zwang anthun wollte, doch nur eine scheinbare Lösung würden finden können.

Wenn ich früher, als ich selbst gern gewollt hätte, das ist, früher, als ich meine Studien in den alten Schichtengebilden der Alpen zu einem gewissen, mich selbst befriedigenden Abschluss gebracht habe, hier Gelegenheit nehme, mich über manche Punkte dieses grossen und schwierigen Capitels zu äussern, so geschieht dies aus zwei Gründen. Erstens scheint mir die Zähigkeit, mit welcher ein Mann von der Bedeutung und dem Rufe eines Suess an seinen Theorien festzuhalten pflegt, kein günstiges Symptom für die Hoffnung in sich zu schliessen, dass er seine Auffassung so bald aufgeben werde, und daher dürfen diejenigen, welche vorzugsweise zur Beobachtung berufen sind und auf die Beobachtung aufbauen, sich durch Schweigen am wenigsten dem Schein des Autoritätglaubens aussetzen. Zweitens ist es wichtig, solchen Gelehrten, welche glauben, dass dem vorzugsweise beobachtenden Naturforscher das Verwerthen seiner Beobachtungen zu allgemeineren Resultaten ferner und weniger am Herzen liegt, als dem, welcher die halb und halb durch Intuition gewonnene Theorie voranstellt und dieselbe durch Beobachtungen zu bestätigen strebt, die Meinung zu benehmen, als wären die Ziele der beiderseitigen Geistesarbeit innerhalb der Wissenschaft verschiedene, während die Verschiedenheit doch nur in der Methode liegt. Die eine Methode arbeitet schnell, aber ist dem Irrthum in nicht geringem Maasse unterworfen; die andere Methode arbeitet mühsam, weit langsamer, aber auch weit sicherer und schafft ein grosses, für jeden

und immer verwerthbares Baumaterial. Für gewisse Gebiete der Wissenschaft wird daher die eine, für gewisse die andere Methode der Forschung erfolgversprechender sein. Die speculative Methode vorzugsweise wohl für jene Gebiete, für welche uns die Mittel zur directen Beobachtung noch fehlen, oder wo sie ausser Verhältniss schwierig und unsicher zu beschaffen sind, wie dies zum Beispiel bezüglich der Forschung über die Geschlechtsverhältnisse verschiedener Thierclassen der Vorwelt der Fall sein mag. Die von der Beobachtung ausgehende inductive Methode der Naturforschung wird aber sonder Zweifel dort die erste Rolle spielen müssen, wo es viel zu beobachten gibt, wie dies ja wohl bei dem Studium der Stratigraphie und Tektonik der Alpen der Fall ist.

Suess hat nun in richtigster Erkenntniss von der Wichtigkeit des Studiums der älteren alpinen Flötzbildungen für eine Reihe von für die ganze Alpengeologie höchst wichtigen Fragen die für die gewiss angehoffte Lösung mancher dieser Fragen günstigeren Südalpen gewählt, und er hat dabei, ausgehend von dem bekannten und zuverlässigen Horizont der Trias, im Laufe von drei Jahren seine Beobachtungen auf das ganze Streichen des südlichen Abhanges der Alpen und ihrer östlichen Fortsetzungen von der schweizerischen bis zur bosnischen Grenze ausgedehnt und die verschiedenen Profile, welche er an sehr entfernt von einander liegenden Punkten zu entwerfen Gelegenheit fand, mit einander verglichen.

Wenn nun gewisse Hauptresultate dieser Untersuchung, und gerade diejenigen, auf welche Suess ein besonderes Gewicht legte, weder mit den sehr beachtenswerthen Resultaten gewichtiger früherer Forscher, noch auch mit den Beobachtungen aus letzter Zeit in Einklang zu bringen sind, so scheint mir der Grund darin zu liegen, dass er, ohne es selbst zu wünschen oder zu wollen, die sichere Methode der Beobachtung, welche er gewählt, nur bezüglich der Form beibehielt, in der That aber die Beobachtung der Speculation zu sehr unterordnete.

Es ist aus der in Rede stehenden Arbeit selbst fast nachweisbar, dass Suess den Glauben an die Altersäquivalenz und die vollständige Zusammengehörigkeit der Casannaschiefer und der ganzen grossen Masse alpiner Thonglimmerschiefer mit der oberen Steinkohlenformation und Dyas bereits mit auf die Reise nahm und nicht erst damit zurückkehrte und dass die Beobachtungen daher mehr in dem Sinne gemacht scheinen, um die fest gefasste Idee zu beweisen als um dieselbe kritisch zu prüfen.

Schon auf den ersten Seiten des ersten Abschnittes fällt die gewissermassen prädestinative Anschauungsweise bezüglich der Thonglimmerschiefer auf.

Auf Seite 2 wird den Flanken des Adamello, der Granitmasse von Brixen, der Cima d' Asta und dem granitischen Gebirge von Schwarzenbach und Kappel in Kärnten jede mehr oder minder mächtige Entwicklung einer älteren sedimentären Schichtenreihe abgesprochen. Auf Seite 4 jedoch wird für den Granit des Cima d'Asta ein Gürtel von Thonglimmerschiefer ausdrücklich erwähnt. Es wird daher von vornherein für den auf der Hauer'schen Karte als Glimmerschiefer bezeichneten Schichtencomplex des Kessels von Recoaro und des Gebietes östlich von Trient, über welchen discordant einerseits der südliche Theil der grossen

südtiroler Porphyrdecke, anderseits die Schichtenreihe der Triasgesteine übergreift, nicht nur die Deutung als Thonglimmerschiefer, welche ihre Berechtigung haben mag, eingeführt, sondern diesem Thonglimmerschiefercomplex zugleich schon das bestimmte Altersniveau zwischen dem anthracitführenden Horizont der Stangalpe und der durch den Porphyr repräsentirten Hauptmasse der alpinen Dyas zugesprochen.

Zwei von den Schlussresultaten, zu welchen wir uns erst am Ende des sechsten Abschnittes genügend vorbereitet finden dürfen, werden hier *anticipando* hingestellt — nämlich die Altersbestimmung der Thonglimmerschiefer und die der hier als Lagermassen innerhalb dieser Schiefer aufgefassten Granite, welche im Süden ausserhalb der Mittelzone liegen.

Bezüglich der grossen Thonglimmerschieferzone, welche im Süden dem Brixener Granites vorliegt, ist eine Einzwängung zwischen die durch den Botzener Porphyr repräsentirte untere Dyas und das Stangalpen-Niveau geradezu undenkbar. Porphyr und Trias greifen auf der Linie Meran, Klausen, Toblach, Sextenthal, Lienz über eine ganze Reihe von Schichten über. Von diesen Schichten ist aber der bei weitem grösste Theil sicher älter, als die alpine Steinkohlenformation, und ob ein Theil derselben jünger ist, bleibt zum mindesten noch zweifelhaft. Die Anhaltspunkte, welche ich dafür habe, dass in dieser Zone von Thonglimmerschiefer verschiedene sehr alte Horizonte verborgen liegen, werde ich später anführen. Ebenso werden wir sehen, dass die granitischen Gebirge von Schwarzenbach und Kappel, welche sonder Zweifel mit dem von Glimmerschiefern und Thonglimmerschiefern umgebenen Gneiss und Granitgebirge des Bachers und der Planinka zwischen Marburg und Bleiburg in Verbindung stehen, nicht nur verschiedene Schichten der Steinkohlenformation, sondern auch silurische Schichten an ihren Flanken zeigen.

Der Umstand, dass der Thonglimmerschiefer der Alpen gewöhnlich das Liegende jener fast ausnahmlos roth oder nelkenbraun gefärbten Gesteine (des Grödener Sandsteins und der Porphyre und Conglomerate Südtirols) bildet und dass ebenso der „Casanna-Schiefer" Graubündens unter dem als altersgleich mit jenen Gesteinen angenommenen Verrucano der Schweiz lagert, hat Suess bewogen (l. c. pag. 6), den schweizerischen Localnamen „Casanna-Schiefer" zugleich auch mit für den unschädlicheren, petrographischen Collectivnamen „Thonglimmerschiefer" einzuführen. Das war ganz abgesehen von der stratigraphischen Stellung und Bedeutung, die dem bunten Gemisch von Gesteinen, welches dabei in der Folge in einen Topf geworfen werden sollte, zugesprochen ward, schon ein wirklich bedenklicher Schritt.

Ein wie vager und schwer zu umgrenzender Begriff der „Casanna-Schiefer" — *ab ovo* — ist, geht aus der Schweizer Literatur und insbesondere aus Theobald's Arbeiten selbst hervor. Er repräsentirt sich dort in der That nur als ein Verlegenheitsname für eine Reihe von petrographisch ziemlich verschiedenartigen Schichten, welche kartographisch ausgeschieden werden sollten, für deren Altersbestimmung und stratigraphische Gliederung man jedoch noch nicht die genügenden Anhaltspunkte gefunden hatte. Wenn demnach die Schweizer Geologen für einen zum grossen Theil aus krystallinischen und halbkrystallinischen Schiefern

bestehenden Complex von Schichten, der im Allgemeinen zwischen Gneissgesteinen und Schichten liegt, für welche sie das Alter des Verrucano, resp. des Rothliegenden annehmen, einen Localnamen wählen, so lässt sich im Allgemeinen nicht viel dagegen sagen. Es ist besser, dass das ganze Unbekannte eines Gebietes gegenüber den bestimmten oder unterscheidbaren Grössen mit einem geologischen X, — d. i. mit einem neutralen Localnamen, bezeichnet wird, als dass man den Theil für das Ganze setzt und etwa eine petrographische Bezeichnung wählt, die nur für einen Theil des zu bezeichnenden Schichtencomplexes passt.

Wie schwankend in Betreff der in Rede stehenden Schichten die Auffassung in der Schweiz in der That noch sein muss, geht mehrfach aus den Erläuterungen hervor, die Theobald selbst gibt.

In seinen „Naturbildern aus den rhätischen Alpen" (Chur. 1861. pag. 127) bespricht Theobald die geschichteten krystallinischen Schiefer-Gesteine, welche sich den Graniten von Piz Ot etc. anlagern und den weitaus grösseren Theil der Gebirgsgruppe bilden, in folgender Weise: „Sie streichen im Allgemeinen W.—O. und fallen nach N. und NO.; allein im Streichen sowohl als im Fallen finden sich sehr bedeutende locale Abweichungen, auf welche hier ebenfalls nicht eingegangen werden kann. Vorherrschend ist Gneiss in allen möglichen Abänderungen, der mit Glimmerschiefer wechselt. Auch Hornblendeschiefer kommt dazwischen vor und zwar zum Theil in sehr bedeutenden Massen. Nach oben geht der Gneiss in Talkquarzit, Talkschiefer und chloritische Schiefer über, welche den unteren Verrucano repräsentiren und welchen dann an verschiedenen Stellen Kalkstöcke auf- und eingelagert sind, welche den Triasbildungen und dem unteren Lias angehören."

Die abnorme Auf- und Einlagerung jüngerer Kalkmassen, für deren Deutung übrigens kein Beweis beigebracht wird, innerhalb jener Schieferzone angenommen, was berechtigt zur Annahme, dass diese Schiefer gerade nur den untern Verrucano repräsentiren, also je nach Geschmack untere Dyas oder obere Steinkohlenformation? Warum sollte nun nicht ebenso gut wie Carbon auch Devon, Silur oder noch älteres vertreten sein, zumal im Lauf der Zeit so verschiedene Dinge, die Quarz und Talk oder talkigen Glimmer enthalten und theils als Conglomerate und Breccien, theils als Schiefer auftreten, mit dem Namen „Verrucano" bedacht worden sind, so dass man dabei gar oft nur mehr ein sehr schwankendes Niveau oder eigentlich an gar keines denken kann.

Auf Seite 128 l. c., wo die an der Westseite der Bernina auftretenden Formationen zur Sprache kommen, sagt Theobald wörtlich: „Es sind aber zweierlei Schieferbildungen zu unterscheiden, wo die Schichten in normaler Lage sind, wie z. B. am Piz Doan im Bergell und am Piz Padella bei Samaden, — solche nämlich, die mehr krystallinisches Gefüge haben und unter dem Kalk liegen, und andere weniger oder gar nicht krystallinische, die dem Kalk aufgelagert sind. Wenn wir den Kalk als zur Trias gehörig setzen (!), wie wohl nicht zu bezweifeln ist, so gehören erstere zu den Verrucano-Bildungen letztere zu den unteren Juraformationen, namentlich zum Lias" *(sic!)*.

Dass diese Formationsdeutungen doch nicht so ernst gemeint sind, wie es der Wortlaut glauben lassen könnte, gibt der Autor so recht

eigentlich wohl selbst zu mit dem Ausspruch: „dass es an den meisten Orten der geschilderten Gebirgsmasse noch lange fortgesetzter Beobachtung brauche „um sich aus diesem Chaos herauszufinden".

Wie sehr im Klaren übrigens Theobald über die Unklarheit der geologischen Stellung und Bedeutung seiner „Casanna-Schiefer" war, geht aus mehreren Ausführungen seiner gleichzeitig als Kartenerklärung dienenden „Geologischen Beschreibung von Graubünden" hervor, worin die Bezeichnung, welche 1861 in den „Naturbildern aus den Rhätischen Alpen" zuerst angewendet wurde (1864, Seite 45 und 1866 pag. 27), des Weiteren erläutert ist.

Aus den Naturbildern heben wir noch zwei Stellen hervor, ehe wir uns auf die spätere Beschreibung von Graubünden beziehen.

Bei Gelegenheit der Besprechung eines Ausfluges nach Bergell liest man: „Die Basis ist Gneiss und Glimmerschiefer, dann folgt Quarzit, der den Verrucano repräsentirt, ein meist schmales Band von Triaskalk, dann die grünen und grauen Schiefer, die wir von Oberhalbstein her kennen und zu Lias, Unterjura, ziehen" (l. c. pag. 174). Und weiterhin (l. c. pag. 189): „Die Alphütte Casanna liegt in der Mitte (des geschilderten Thales nämlich), — gerade davor das Joch des Casanna-Passes, östlich der Piz Casanna. Letzterer besteht aus Kalk, welcher dem rothen Verrucano aufsitzt und zwischen diesem und dem Gneiss, welcher die Basis bildet, liegt eine mächtige schiefrige Felsart, die von Thonschiefer zu Glimmerschiefer und Gneiss übergeht; der Pass führt darüber hin. Ich habe diese Formation „Casanna-Schiefer" genannt, weil sie hier in besonderer Mächtigkeit auftritt, sie bildet aber ein weit verbreitetes Zwischenglied, das in dem ganzen östlichen Bünden sehr vielgestaltig (!) auftritt, jedoch immer an derselben Stelle. Studer und Escher nehmen es als Aequivalent des sogenannten Uebergangsgebirges, es könnte auch zur Steinkohlenbildung gehören."

Eine präcise Auffassung der Umgrenzung und Altersstellung der „Casanna-Schiefer" wird schon hieraus schwerlich Jemand herauszulesen vermögen. Und es wird dies in der That auch vom Autor selbst nicht prätendirt, denn er bezeichnet in seiner „Beschreibung von Graubünden" den Casanna-Schiefer als eine Formation, welche zwischen Verrucano und Gneissgebirge schwankt. Mitunter müsse man zweifeln, ob man nicht wirklichen Gneiss vor sich habe. Bestimmbare Reste seien in diesen Schiefern nicht gefunden worden, wohl aber Anthracitspuren. Die „Casanna-Schiefer" seien Vertreter der Kohlenformation und vielleicht zum Theil des Devon und Silur.

Hieran schliesst sich noch das, was Theobald in seiner Uebersicht der Gegend von Bormio[1] und in einer Mittheilung über die Umgebung von Alveneu über den Casanna-Schiefer anführt. In der erstgenannten Arbeit rechnet derselbe gewisse grüne krystallinische Schiefer, die dort über dem Glimmerschiefer liegen sollen, noch mit zu den Casanna-Schiefern und glaubt, dass diese, weil sie im Valle Furva ganz nach oben allmälig ihre krystallinische Beschaffenheit verlieren und den Schiefern der Kohlenformation ähnlich werden, zu den letztern „unstreitig"

[1] Theobald und Weilenmann. Die Bäder von Bormio und die sie umgebende Gebirgswelt. St. Gallen.

gehören. (l. c. pag. 127.) Dass dieses „unstreitig“ nur sehr local gemeint sein kann, geht daraus hervor, dass an andern Stellen nur im Allgemeinen von metamorphischen Aequivalenten paläozoischer Schichten gesprochen wird, welche in Graubünden durch die Casanna-Schiefer vertreten seien. An der zweiten Stelle wird die Ansicht entwickelt, dass nur der oberste Theil des bei Alvenen auftretenden, krystallinischen Schiefers „dem sogen. Casanna-Schiefer oder Phyllit“ zuzuzählen sei [1].

Wir sind hier der ursprünglichen Bedeutung und Anwendung des localstratigraphischen Collectivbegriffs der „Casanna-Schiefer“ etwas näher zu Leibe gegangen, um seine Unanwendbarkeit für andere Gebiete und für die Bezeichnung eines Formationsgliedes von bestimmtem Alter und präcisen Grenzen klarzulegen.

Wenn man den schweizerischen Localnamen in unsere alpine Stratigraphie mit einiger Berechtigung hätte einführen wollen, so wäre das Erste und Nothwendigste gewesen, für die Schweizer Verhältnisse den Nachweis zu liefern, dass der Name einem definirbaren stratigraphischen Begriff entspricht. Dies geschah nun nicht und konnte bei der aus dem Vorausgeschickten ersichtlichen Schwierigkeit der Aufgabe nicht so schnell geschehen — aber es wurde angenommen. Folgerichtig musste nun ein der grossen und mannigfaltigen Masse von Schiefergesteinen, welche der schweizerische Casanna-Schiefer umfasst, wirklich und würdig entsprechender Inhalt für das neuartige und aussergewöhnliche Formationsglied auch in unsern Alpen vorhanden sein und gesucht werden. Da in erster Linie nur die Südalpen in Frage kamen und dort zwischen den Gneissgesteinen der Centralmassen und dem gewiss mit Recht dem Rothliegenden zugerechneten Porphyrbreccien und Tuffen oder ihren präsumptiven verrucanoartigen Vertretern, oder dem höheren Grödener Sandstein, oder den noch höheren sichergestellten Niveaus der unteren Trias in der That ausserordentlich mächtige Complexe von krystallinischen und halbkrystallinischen Schiefergesteinen und darunter auch verschiedene grüne Schiefer etc. zu finden sind, entstand der Entschluss, da für die Gesammtheit dieser Gesteinscomplexe noch kein Collectivnamen bestand, darauf den Namen Casanna-Schiefer zu übertragen. Die Bezeichnung Thonglimmerschiefer passte deshalb nicht, weil darunter nach der Absicht des Namensgebers nur ein, wenn auch sehr respectabler Theil des ganzen Schiefercomplexes verstanden werden musste.

Nun wäre die Uebertragung eines Namens, der in einer benachbarten Gegend für einen Begriff von unklarer Bedeutung und unbestimmtem aber grossem Inhalt gang und gäbe ist, auf einen nach Form und Inhalt ähnlichen Collectivbegriff, wenn auch überflüssig so doch immerhin noch ziemlich unschädlich gewesen, wenn Suess ihn nicht zur Bedeutung eines neuen und in seiner Altersstellung und Begrenzung fixirbaren Formationsgliedes der alpinen Schichtenreihe hätte erheben wollen. Es hätte wenig zu sagen gehabt, wenn man *praeter propter* auch in den Südalpen von Casannaschiefern gesprochen hätte, mit dem Bewusstsein, dass dies theilweise grünliche Schiefercomplexe sind, welche in unsern Alpen ebenso ver-

[1] Dr. Weber. Das Schwefelbad von Alvenen im Kanton Graubünden. Chur 1868. Seite 11.

breitet sind, wie in der Schweiz und von denen man dort ebenso wenig weiss, wie bei uns. Gewiss aber war es ein in mehrfacher Richtung gefährliches Unternehmen für die Idee der Intercalation eines in der Art seiner Gesteinsbeschaffenheit ungewöhnlichen und nach der Mächtigkeit seiner Schichtenreihe auffallenden und somit in der ganzen Form seines Auftretens neuartigen Formationsgliedes in den nach den bisherigen geologischen Erfahrungen doch immerhin ziemlich engen Raum zwischen den anthracitführenden Schichten der Stangalpe und dem Rothliegenden einzutreten und dafür Beweise beibringen zu müssen, die nicht nur für die österreichischen Alpen, sondern auch für die Schweizer Alpen, aus denen der neue Begriff und Name importirt war, als passend und ausschlaggebend gelten konnten. Selbst dann, wenn Suess den Casanna-Schiefer sammt den Graniten der Cima d'Asta, von Brixen und von Kappel und dem Tonalitgneiss der Cima d'Asta als Aequivalent der ganzen Steinkohlenformation und nicht blos einer obersten Abtheilung derselben und eventuell eines untersten Theiles des Dyas hätte ansehen wollen, wie aus den Thesen 4, 5 und 6 (l. c. pag. 91 und 92) deutlich hervorgeht, war die Unlösbarkeit der gestellten Aufgabe von vorn herein besiegelt für jeden, der auf zwei wichtige Momente Werth legte. Das erste Moment liegt in dem Umstand, dass es in den Nordalpen eine ganz eben solche Zone von Thonglimmerschiefer gibt, wie diejenige ist, welche in den Südalpen den Casanna-Schiefern einverleibt wurde und dass über dieser Zone bereits authentische Silurschichten nachgewiesen waren. Wenn nun im Norden in vorsilurischer Zeit Thonglimmerschiefer abgelagert wurden und es durfte dies im Süden nicht geschehen, so musste entweder ein grosses altkrystallinisches Festland sich gegen Süd erstrecken, dessen Bestehen gerade Suess am meisten bestreitet, oder es mussten dort ganz ähnliche Schichten abgelagert werden wie im Norden, wie es in der That ja auch der Fall ist und der Fall sein kann, wenn man ganz offenes Meer oder nur durch Reihen grösserer Inseln getrennte Meeresgebiete annimmt. Man entgeht dann auch der Gefahr, sich zu stark in Metamorphismus engagiren zu müssen, denn man wäre gezwungen, sehr intensiv damit zu operiren, wenn man die Gleichartigkeit der petrographischen Ausbildung der vorsilurischen Thonglimmerschiefer, resp. Urthonschiefer der Nordalpen, mit der obercarbonischen Nachbildung derselben in der Form der schweizerischen Casanna-Schiefer im Süden erklären wollte.

Das zweite Moment, auf welches man Werth legen musste, ist der Nachweis der richtigen Stellung für die Thonglimmerschiefer und wirklichen Urthonschiefer in den Südalpen, welchen Lipold bereits auf Grundlage seiner Aufnahmen im östlichen Kärnten nördlich der Drau geliefert hat. Der Nachweis, dass dieser auch hier theilweise durch grünliche, kalkige Schiefer ausgezeichnete Complex halbkrystallinischer, glimmerreicher Schieferschichten nicht nur unter der sichern Steinkohlenformation (statt darüber), sondern auch unter Schichten liege, welche bereits mit den älteren Grauwackengebilden der Nordalpen verglichen werden, ist ganz evident. (Vergleiche im Vorangehenden, Seite 189.)

Wenn nun von Suess trotz dieser gewiss sehr berücksichtigungswerthen und schwerwiegenden Thatsachen aus älterer Zeit die Beweisführung für seine in den vorangestellten Thesen präcisirten Anschauun-

gen antrat, so mussten es, nicht nur für ihn allein, sondern auch für Andere zwingende oder wenigstens sehr verführerische Gründe und Anhaltspunkte sein, mit welchen er seine Ansichten stützte.

Dies ist nun nicht oder wenigstens nicht mehr der Fall. Man kann sagen, und im Verlaufe der Discussion über die Arbeiten späterer Beobachter, und über das, was sich mir aus dem Osternig-Profil ergeben hat, wird es ersichtlich werden, dass keine der Stützen mehr feststeht, auf welchen die Fundamente zu dem in grossem Style angelegten Neugebäude des Gebirgsbaues unserer Alpen ruhen sollten.

Diese Stützen waren vornehmlich:

1. Die Auffindung einer Flora, welche dem höchsten Horizonte der Steinkohlenformation entspricht, in der Mitte der Mächtigkeit des Schiefercomplexes von Tergove in Croatien.

2. Die anscheinend normale Einschaltung von als Casannaschiefer erklärten Glimmerschiefer- und Thonglimmerschiefer-Partien zwischen Schichten der Steinkohlenformation und der Trias in einem Profile des Nötschgrabens bei Bleiberg und in einem Profile des Villachthales bei Kappel.

3. Die supponirte Gleichaltrigkeit aller durch Vorkommen von Quecksilbererzen ausgezeichneten Schichten in den Südalpen und die Zurechnung dieser Schichten zu dem durch Verrucano, Talkquarzit und die Porphyrgesteine von Bozen repräsentirten Rothliegenden.

4. Das Wiederauftauchen von Glimmerschiefer auf der Südseite des Gailthalergebirges im Gebiete des Avanzagrabens zwischen dem steil aufgerichteten Kohlenkalk und dem Verrucano und endlich

5. Die Annahme der völlig normalen Lagerung der Dyas- und selbst der Triasschichten auf dem der oberen Steinkohlenformation zugerechneten Casannaschiefer-Complex.

Wie sich im Verlaufe der Discussion herausstellen wird, erscheinen diese Stützpunkte alle theils schon an sich, theils in ihrer Anwendung auf den Begriff der Casannaschiefer als unhaltbar.

Das Gailthaler Gebirge vermag schon nach den aus früherer Zeit vorliegenden, aber noch weniger nach den in der Zeit von 1868 bis jetzt erwirten Thatsachen die Rolle zu spielen, welche ihm nach der Auffassung von Suess zufallen müsste. Dasselbe kann unmöglich das ältere Grundgebirge sein, auf welchem in normaler Reihenfolge die Glimmerschiefer des Gailthaler Zuges in der Form obercarbonischer Casannaschiefer abgelagert und in gleicher Friedlichkeit von den Schichten des Rothliegenden und der Trias des Lienz-Villacher Zuges bedeckt wurden.

Abgesehen von den Bedenken, welche sich bei kritischer Prüfung der Beweisführung schon aus der Arbeit selbst sammeln und gegen einige der gewichtvollsten Schlussresultate anführen liessen, sind auch im Laufe der letzten Jahre Stimmen gegen die Haltbarkeit des grössten Theiles der von Suess vertretenen Ansichten laut geworden.

Seit dem Jahre 1868 sind es vorzugsweise F. v. Hauer, E. Tietze, D. Stur und in letzter Zeit auch v. Mojsisovics und Tschermak gewesen, welche sich in mehr oder weniger directer und unverhüllter

Weise besonders bezüglich der mit der Umgrenzung und Altersstellung des Suess'schen Casannaschiefer-Complexes zusammenhängenden Fragen gegen die durch Suess veröffentlichten Anschauungen ausgesprochen haben. — Tschermak[1] und Mojsisovics[2] gewannen ihre Ansichten am Semmering und im Westen, in der Schweiz sowie in Vorarlberg.

Die von den erstgenannten Herren publicirten Daten haben sehr nahe oder ganz directe Beziehung auf unser Gebiet und wir müssen auf dieselben daher hier etwas näher eingehen.

Noch im Jahre 1868 selbst, also im Jahre des Erscheinens der besprochenen Arbeit von Suess sprach sich v. Hauer in dem Referat[3], welches er über diese Arbeit gab, und früher schon mit Bezug auf einen von Suess in der Akademie der Wissenschaften gehaltenen Vortrag, in seinen Erläuterungen zu Blatt VI der geologischen Uebersichtskarte der österreichischen Monarchie[4] sehr klar gegen einige der wichtigsten Punkte der von Suess vertretenen Auffassung aus.

In jenem Vortrage war Suess in seiner Vorliebe für die Idee einer möglichst wohlansehnlichen Repräsentation des über dem Studium der Trias und der jüngeren Formationen so lange arg stiefmütterlich behandelten und von ihm wieder in Erinnerung gebrachten v. Buch'schen Rothliegenden in den Alpen — noch etwas weiter gegangen, als in der zur Publication gelangten Arbeit. Damals erschien noch alles, was nach seinen späteren (in Folge der durch Stur rectificirten Bestimmung der Tergove'er Pflanzenreste) modificirten Annahmen zwischen die obere Steinkohlenformation und das Rothliegende vertheilt wurde, als der Dyas zugehörig — nicht nur der unter der Trias gelagerte Verrucano und der Bozener Porphyr mit seinen Tuffen, für welchen die Suess'sche Ansicht ihre Giltigkeit bewahren dürfte, sondern auch die hochkrystallinischen Schiefer, welche die granitischen Massen der Südalpen umschliessen, sowie diese Granitmassen selbst, ferner auch der Glimmerschiefer von Recoaro, der Glimmerschiefer des Gailthales, die altkrystallinischen Gesteine im östlichen Kärnten und selbst der Granitstock des Bacher-Gebirges sammt den ihn umgebenden Schiefergebirgen. Alle diese Schiefergebilde werden in jenem Prospecte als ein dem Casanna-Schiefer der Schweizer Geologen altersäquivalenter Complex, als „Rothliegendes", über die Steinkohlenformation und in die Dyas gestellt und es wird bereits hervorgehoben, dass sämmtliche Quecksilber-Lagerstätten der Südalpen, die in sehr verschiedenartigen Gesteinen, auch Kalksteinen, auftreten, einem der höheren Horizonte dieser Formation angehören. Wie wenig v. Hauer geneigt war, sich mit diesen Ansichten zu befreunden, geht schon aus dem hervor, was er (l. c. pag. 27) vor der vollständigen Publication der Suess'schen Arbeit sagt:

„Paläontologische Beweise für die Richtigkeit der erwähnten Ansichten fehlen bisher wohl so gut wie vollständig. Das einzige Factum, welches in dieser Beziehung zur Geltung gebracht wird, sind fossile

[1] Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanst. 1873, Nr. 4, pag. 62. Die Zone der ältesten Schiefer am Semmering.

[2] Verhandl. der k. k. geolog. Reichsanst. 1873, Nr. 8, pag. 149. Die Bedeutung der Rhein-Linie in der geologischen Geschichte der Alpen.

[3] Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanst. 1868, pag. 268 und 356.

[4] Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. Bd. XVIII. 1868, pag. 26 und 27.

Pflanzen, die Suess zwischen den Erzlagern von Tergove im südlichsten Punkte der croatischen Militärgrenze in einem Schiefer auffand, und unter welchem Geinitz drei Arten bestimmte, von denen zwei dem unteren Rothliegenden und eine der Steinkohlenformation entsprechen. Wollte man aber auch so weit gehen, durch diesen Fund die Existenz des Rothliegenden im Tergove'er Gebirge für erwiesen zu betrachten, so müsste es doch wohl mehr als gewagt erscheinen, die Tragweite seiner Beweiskraft auch noch weiter auf die Feststellung des Alters sämmtlicher im Obigen erwähnten Gebirgsmassen, in der Centralkette und der südlichen Nebenzone der Alpen auszudehnen.

Für diese müssen andere, aus den Lagerungsverhältnissen und der petrographischen Beschaffenheit hergeholte Beweise beigebracht werden, denen wir mit um so grösserer Spannung entgegensehen, je weniger die früheren auf unserer Karte zur Darstellung gebrachten Beobachtungen, solche zu liefern scheinen."

Schon v. Hauer also sprach dem Fund von Tergove keine scharfe Beweiskraft zu, nicht einmal für die Constatirung des Rothliegenden im Tergove'er Gebirge selbst, viel weniger also für die weitentfernten und mit dem glimmerreichen, sandigen Thonschiefer von Tergove petrographisch durchaus nicht übereinstimmenden Glimmerschiefer und Thonglimmerschiefer der Alpen. Wie berechtigt der Zweifel v. Hauer's über die Tragweite des Fundes von Dyaspflanzen in Tergove war, dafür gibt ja die Aenderung der Position, welche Suess, kurz vor der Publication seiner Arbeit auf Grund des Stur'schen Nachweises der Zugehörigkeit der früher als dyadisch gedeuteten Pflanzenreste von Tergove zur oberen Steinkohlenformation[1] dem erzführenden Thonschiefer von Gvozdansko und dem Liegendschiefer von Rude geben musste und diesen zu Liebe natürlich auch dem damit in Parallele gebrachten Thonglimmer- oder Casanna-Schiefer des gesammten südlichen Abhanges der Alpen, den schlagendsten Beweis.

Weit schärfer aber noch äussert v. Hauer seine Bedenken gegen die neue Auffassungsweise, welche Suess in die Alpengeologie wie mit einem Schlage zu bringen hoffte, bei Gelegenheit der oben citirten Besprechung der Arbeit in unseren Verhandlungen. Vorzugsweise ist es die Anwendung, welche daselbst für die neue Theorie in Kärnten in Anspruch genommen wird, welche eine specielle Entgegnung erfährt.

In der That ist es auch gerade der Gailthaler Schieferzug und seine Fortsetzung im östlichen Kärnten, welcher auch abgesehen von den neuesten Untersuchungen und Entdeckungen, durch welche der Casanna-Schiefer-Theorie jede Hoffnung auf Auffindung neuer Stützpunkte entzogen wird, am wenigsten eine reguläre stratigraphische Einschachtelung zwischen der Dyas und dem Pflanzen führenden Stangalpen-Niveau verträgt. Wenn wir auch dem, was v. Hauer diesbezüglich schon bei Gelegenheit seines Referates anführt, nach dem jetzigen Standpunkte unserer Kenntnisse manches hinzuzufügen haben, so wäre es doch zur Abwehr der Anwendung der Suess'schen Theorie auf das Gailthaler Gebiet und die ostkärntnerischen Gebirge schon genügend,

[1] D. Stur. Fossile Pflanzenreste von Tergove in Croatien. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1868. XVIII. pag. 134.

wenn wir hierbei nur v. Hauer's in folgenden Worten zusammengefasstes Urtheil wiederzugeben brauchten.

„Mag man" sagt Hauer, „über die Entstehungsweise der krystallinischen Schiefergesteine was immer für Ansichten hegen, so muss es uns doch beinahe unerklärlich erscheinen, wie sich eine mächtige Masse von hochkrystallinischen echten Glimmerschiefern und Gneissen zwischen unveränderten, normal ausgebildeten Sedimentgesteinen im Liegenden und Hangenden gebildet haben soll. Dazu kömmt aber noch, dass die Suess'sche Auffassung, welche in der That geeignet erschien, die schwer zu beantwortende Frage zu beseitigen, warum die südlich vom Glimmerschieferzuge (diesen als altkrystallinisch gedeutet) entwickelten Gesteine der Kohlenformation, am Nordrande desselben an der Basis der Triasformation fehlen, uns vor eine andere gerade ebenso schwer zu beantwortende Frage stellt. Warum fehlt die im Norden des Aufbruches der Kohlengesteine so mächtig entwickelte hochkrystallinische Sedimentformation gänzlich an der Südseite der Kohlengesteine und sind denselben hier unmittelbar in concordanter Lage die normalen rothen Sandsteine und unteren Triasgesteine aufgelagert. — Noch liesse sich hinzufügen, dass nach der Suess'schen Auffassung, was unsere Geologen unteren Kohlenkalk nannten, oberer werden müsste und umgekehrt und dass die mächtigen Thonglimmerschiefer der Nordalpen, die unter der silurischen Grauwacke liegen, nach petrographischen Merkmalen und ihrer Erzführung ebenso gut mit den Casannaschiefern vereinigt werden könnten, wie die der Südalpen u. s. w."

Bezüglich des ersten Theiles der durch v. Hauer geltend gemachten Bedenken sind, obwohl der Kern derselben Gültigkeit behält, doch wegen der durch die neuen Entdeckungen nothwendig bedingten Annahme eines complicirteren Schichtenbaues im Gailthaler Gebirge, Ergänzungen nothwendig, welche sich weiterhin im Verlauf der Besprechung der neueren Untersuchungen und Entdeckungen ergeben werden. Was jedoch den letzten Einwand betrifft, so ist derselbe so präcis und schlagend, dass wir nur seiner Tragweite gegenüber jenen Ansichten über den Bau und die Entwicklungsgeschichte unserer Alpen erwähnen dürfen, welche den Bestand altalpiner Festlandgebiete leugnen, offene ununterbrochene Meere im Süden des grossen böhmischen Festlandgebietes womöglich bis zur Jurazeit annehmen und die krystallinische Centralkette sammt den auf altem Meeresboden gebildeten paläozoischen Schichten, unter Zerreissung der mächtigen mesozoischen Kalkdecke und Abrutschung derselben nach Nord und Süd, erst in geologisch sehr junger Zeit sich dazwischen heraufschieben lassen.

Den v. Hauer'schen Einwürfen schliessen sich sehr eng die Beobachtungen an, welche Dr. E. Tietze im Gailthaler Gebirge und speciell im Gebiete des Nötschgrabens, also in demjenigen Theil des Gailthaler Schieferzuges machte, durch dessen Verhältnisse sich Suess zu der so wenig glücklichen Versetzung des Gailthaler Glimmerschieferzuges in das oberste Niveau der Steinkohlenformation verleiten liess.

Die im Jahre 1870 veröffentlichte kleine Abhandlung Tietze's: „Beiträge zur Kenntniss der älteren Schichtgebilde Kärntens" enthält,

abgesehen von einigen Irrungen, eine Anzahl sehr guter und für die Beurtheilung der geologischen Verhältnisse des Gailthaler Gebirges sowie des dasselbe fortsetzenden Karawankenzuges wichtiger Beobachtungen, und es sind besonders bezüglich der Steinkohlenformation schon in dieser Mittheilung und präciser noch in einer im Jahre 1872 [1] in den Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt veröffentlichten Mittheilung Daten und Ansichten gegeben, welche einen Fortschritt unserer Kenntnisse bezüglich der Gliederung der paläozoischen Schichten der Südalpen und der Steinkohlenformation insbesondere anbahnen. Wir geben im Folgenden die Resultate Tietze's wieder, um die daraus sich ergebende fortgeschrittene Vorstellung vom Bau des Gailthaler Gebirges zu construiren.

Die Beobachtungen Tietze's beziehen sich theils direct auf diejenigen Profile, welche Suess als Stützen seiner Ansichten über die Verbreitung und geologische Stellung seines Casannaschiefer-Complexes anführt, theils betreffen sie die tectonischen Verhältnisse des Gailthaler Gebirges und der Karawanken, ferner die Gliederung der Steinkohlenformation, besonders der Gegend von Pontafel, und endlich auch das Vorkommen älterer Gesteinsschichten in den Karawanken.

Bezüglich des ersten Punktes sind es vorzüglich die schon v. Buch studirten Verhältnisse zwischen Bleiberg und dem Gailthal, und insbesondere die sonderbar gestörten Verhältnisse im Nötschgraben (Suess l. c. Abschnitt I. Taf. II, Fig. 2, Windischer Graben) und das Profil im Vellachthal bei Eisenkappel (Suess l. c. I. Taf. II, Fig. 1), welche eine nähere Besprechung finden.

Das letztere Profil konnte von Tietze damals, wie es scheint, nicht mit dem für eine Widerlegung nöthigen Aufwande von Zeit studirt werden, denn er vermag (l. c. in dem Capitel 1. zur Frage der Casanna-Schiefer) nur einige Bedenken, aber nicht direct widersprechende Thatsachen dagegen geltend zu machen. In neuester Zeit hat ihn jedoch ein vor kurzer Zeit unternommener, neuer Besuch dieser Gegend zu einer der Suess'schen Auffassung dieses Profils in keiner Weise congruenten Anschauung gebracht. Da mir die diesbezügliche Mittheilung [2] zu spät vorlag und diese Verhältnisse der Karawanken unser Gebiet nicht in directer Weise berühren, will ich hier nur auf seine über die Verhältnisse im Nötschgraben gegebenen Daten aufmerksam machen.

Der Umstand, dass auf dem Wege von Labientschach nach Kreuth zwischen den rothen Sandsteinen und Schiefern der Trias einerseits und den Schichten der dortigen Steinkohlenformation andererseits Glimmerschiefer auftritt, und dass der hier mit Grünsteinen in enger Verbindung auftretende Schichtencomplex der Steinkohlenformation bei annähernd gleichem Streichen auch ein südliches, unter den in Süd vorliegenden Glimmerschiefer scheinbar hinabgreifendes Einfallen zeigt, hatte bei Suess die Meinung befestigt, dass dieser sowie der ganze das Gailthal im Nord begleitende Glimmerschieferzug der geologischen Karte ein seinem Casannaschiefer äquivalentes, zwischen die Werfener Schichten und die Steinkohlenformation „normal eingefügtes Glied" sei,

[1] Verhandl. Nr. 7, 1872, pag. 142: Die Kohlenformation bei Pontafel in Kärnten.
[2] Verhandl. Nr. 10, pag. 182, 1873.

welches concordant auf den Schichten der Steinkohlenformation ruhe, und concordant von der untern Trias überlagert werde.

Obwohl nun Dr. Tietze die Richtigkeit des bezeichneten Verhältnisses gern zugibt, indem er sogar westlich von diesem Hauptpunkt, nämlich von St. Georg gegen Nord aufwärts, einen zweiten Punkt aufführt, wo dasselbe Verhältniss zu beobachten ist, vermag er mit hinreichenden Beweisen der von Suess vertretenen Meinung einer normalen Lagerung entgegenzutreten. Diese Beweise sind folgende:

1. Die Conglomerate der Steinkohlenformation, welche man gegen Nord nächst dem an den Glimmerschiefer grenzenden Grünstein antrifft, zeigen sehr deutlich widersinnige Verwerfungen, und das südliche Einfallen der Schichten der Kohlenformation unter den Glimmerschiefer rührt nachweisbar von einer Ueberkippung her, welche erst stattgehabt haben kann, nachdem die Verwerfungen eingetreten waren.

2. Im weiteren Verlauf des Nötschgrabens gegen Kreuth erscheinen hinter der Kohlenformation unmittelbar die Werfener Schichten und ebenso ist im Norden des Complexes der der Steinkohlenformation zugehörenden Schichten in der Richtung gegen Förolach die unmittelbare discordante Auflagerung der Werfener Schichten auf diesem Complexe ohne Zwischentreten von Glimmerschiefer-Schichten im Verlauf der windischen Höhe zu verfolgen. Da bezüglich dieses Verhältnisses Suess selbst von einem scharfen Bruche spricht, mit dem sich das Kohlengebirge in N. und NO. gegen die daselbst folgende Triasformation absetze und unter welchem es gleichsam an das Triasgebirge angepresst sei, so constatirt er damit das Vorhandensein einer Discordanz, welche mit der zu gleicher Zeit dem Glimmerschiefer zugeschriebenen normalen Einschiebung zwischen die Steinkohlenformation und die Trias durchaus nicht in Harmonie gebracht werden kann.

3. Da die Werfener Schichten sowohl im Norden bei Kreuth sammt den concordant darüber gelagerten (Guttensteiner) Kalken von dem Schichtencomplex der Steinkohlenformation abfallen, als auch im Osten, wo sie unter der Triasmasse des Dobracz einschiessen, so stellt sich, wenn man das südliche Auftreten der Werfener Schichten in Verbindung mit Grödener Sandstein bei Labientschach dazu nimmt, die Partie bei Kreuth, in welcher der Glimmerschiefer über der Steinkohlenformation zu liegen scheint, als eine überstürzte Scholle älterer Gesteine dar, welche von dem Werfener Schiefer und Grödner Sandstein mantelförmig umlagert wurde.

Diese Erklärung Tietze's erscheint mir durchaus wahrscheinlich und wohl begründet, denn sie stimmt mit der von Buch schon angedeuteten, von Lipold und Stur direct ausgesprochenen und nachgewiesenen, sowie mit den von mir selbst im Gailthaler Gebirge gemachten Beobachtungen der allgemeinen Discordanz der Lagerung der Schichten von den jüngsten Gliedern der Steinkohlenformation ab nach aufwärts auf dem paläozoischen und altkrystallinischen Gebirge auf das beste überein.

Nehmen wir noch die von Buch gemachte und im Vorangegangenen (Seite 7) angeführte Beobachtung hinzu, dass noch von Sack abwärts gegen den Gailfluss zu „ausgezeichneter glänzender Glimmerschiefer (St. 8. 4. — 30° N.)“ ansteht, so ist es, wenn man

zugleich das südliche, also entgegengesetzte Einfallen des Glimmerschiefers bei Labientschach in Betracht zieht, ja vollkommen klar, dass der zwischen dem Werfener Schiefer und der Kohlenformation erscheinende Glimmerschiefer entweder nur scheinbar über der Steinkohlenformation liegen oder nur eine tektonisch isolirte Scholle repräsentiren muss, das Grundgebirge aber der Glimmerschiefer ist, der mit dem grossen nördlichen Glimmerschiefergebiet, welches der Draufluss schneidet, zusammenhängt.

Ich glaube, dass damit in Verbindung mit den anderen Beobachtungen über die verschiedenartige, bald entschieden nördliche, bald südliche Fallrichtung der Gailthaler Glimmerschieferzone, mag diese nun den älteren Glimmerschiefern und Phylliten allein entsprechen oder auch noch Theile der Thonglimmerschiefer Lipold's und Stur's in sich fassen, jedenfalls die ursprüngliche unabhängige Tektonik dieses älteren krystallinischen Schiefergebirges gegenüber den Schichten der Steinkohlenformation und der Trias, welche ihm nördlich von der Gailthalerspalte discordant aufsitzen oder mit nur scheinbarer Concordanz zwischengeschoben sind, klar gestellt ist.

Der faltenförmige, stellenweise zur deutlichen Fächerstellung der Schichten durch Wegrasirung der nach aussen gekehrten Faltensättel ausgebildete Gebirgsbau wiederholt sich also hier im Süden, ganz so wie in den nördlich von der Zillerthaler Hauptaxe ausgebreiteten Phyllit- und Thonglimmerschiefergebieten.

Es ist daher nicht einmal nothwendig, noch überdies auf den zuerst von Hauer ausgesprochenen und von Tietze specieller ausgesponnenen Einwand zu fussen, dass man ja auch auf der Südseite des Gailthaler Gebirges zwischen den Schichten der Steinkohlenformation und den Schichten der Trias zu Tage gehend sehen müsste. Keiner der früheren Beobachter noch auch Tietze bemerkte solche Schichten bei Pontafel; ebensowenig sah ich dergleichen zwischen Thörl und Tarvis, wo ausser Schichten der Steinkohlenformation auch rothe Schiefer und Sandsteine, als zwischen den Falten der älteren Schichten eingeklemmte Partien von dem auf der Südseite des Canalthalspaltes entwickelten Triaszuge herüberreichen. Wenn auch, wie später nachgewiesen wird, eine Ueberschiebung oder ein Uebergreifen der Uggowitzer Breccien und Dolomite sammt gewissen Theilen der Trias über das ältere Gebirge, wie Tietze schon für gewiesse Kalke und Dolomite der Gegend von Pontafel vermuthet hat (l. c. 261), hier wirklich stattfindet, so ist doch schwer, sich dasselbe so zu denken, dass dieses Verhältniss nirgends und auch da nichts von den krystallinischen Schiefern (Casannaschiefern) zu Tage treten lässt, wo die Schichten der Steinkohlenformation und der Trias mehrfach, direct an einander grenzen, wie in der Spaltenlinie des Gailitzbaches. Muss aber die discordante Lagerung nicht nur der Trias, sondern auch von Schichten, welche älter sind, als die untere Trias auf der Südseite der Gailthaler Gebirge zugegeben werden, so würde auch die ohnedies äusserst gewagte und gezwungene Annahme, dass das schmale Gailthaler Gebirge eine Grenzscheide zwischen zwei gleichzeitig im Norden Casannaschiefer und im Süden Kalke, Kalkbreccien und Dolomite absetzenden Meeresgebieten gewesen sein könne, kein letztes Auskunftsmittel abzugeben vermögen.

Hiermit hätten wir denn mit Bezug auf das Gailthaler Gebirge die Frage nach der Ausdehnung und dem Alter alpiner Festlandgebiete berührt, aber wir kommen darauf bei anderer Gelegenheit etwas ausführlicher zu sprechen und begnügen uns darauf hinzuweisen, dass die Meinung Tietze's, „dass der Glimmerschiefer des Gailthales den alten Meeresboden abgab, auf dem die Schichten der Kohlenformation sich absetzten", insoferne seine Richtigkeit hat, als dieses Verhältniss auf gewissen Strecken stattgehabt haben mag, dass aber anderwärts sich bereits ältere paläozoische auf dem Glimmerschiefer abgelagert fanden.

Bezüglich des zweiten Punktes, d. i. der tektonischen Verhältnisse, nähert sich Tietze bereits einer, der richtigen Auffassung des Baues des Gailthaler Gebirges entsprechenden Auffassung, wenn er auch wegen des damals noch mangelnden Nachweises silurischer Schichten in der Mittellinie und der Auffindung von Schichten der Steinkohlenformation auf der Nordseite der Kammlinie des Gebirges mit Bezug auf die Regelmässigkeit, in der er sich die Schichtenreihe von den vermutheten altpaläozoischen Gliedern im Norden bis zu dem Fusulinenkalk der Kohlenformation im Süden entwickelt dachte, fehlgreifen musste. Jedenfalls hat er aber die sich nun als richtig erweisende Vermuthung ausgesprochen, dass es Kalke und Dolomite auf der Südseite gibt, welche der Trias angehören oder eventuell älter als diese sind und sich in nicht concordanter Lagerung zu der Schichtenreihe der Steinkohlenformation von Pontafel befinden, und er hat die Vermuthung einer Discordanz von jüngeren Schichtengebilden (von Werfener Schiefer und höheren Triaskalken) gegen die paläozoische Gruppe in den Karawanken (l. c. 270) sogar direct bestätigt gefunden. Auch die Unregelmässigkeiten im Streichen und in der Tektonik, welche die Schichten der Steinkohlenformation in der Gegend zwischen Pontafel und den steil aufgerichteten Kalkmassen des Watschnig zeigen, finden Beachtung und rücksichtlich dieser auf den Aufnahmskarten als unterer Kohlenkalk ausgeschiedenen Kalkmasse wird der Möglichkeit Raum gelassen, dass sie ein noch älteres Glied der paläozoischen Schichtenreihe repräsentire. In der (Verhdl. 1872, Nr. 7) veröffentlichten Mittheilung wird ferner ausgesprochen, dass auch die in der früheren Arbeit (Jahrb. 1870, p. 266) noch zur Steinkohlenformation gerechnete unter den Quarzconglomeraten der Steinkohlenformation liegende Schiefergruppe ein älteres Glied sei, nirgends Petrefacten der Steinkohlenformation enthalte und überdies petrographische Abweichungen von den petrefactenführenden Schiefern über dem Conglomerat erkennen lasse.

Sehr beachtenswerth sind die Resultate, zu denen Tietze bezüglich des Umfangs und der Gliederung der Pontafler Steinkohlenformation bereits gelangte.

Der Umstand, dass in dem Schiefercomplex, welcher zwischen den Quarzconglomeraten und dem schwarzen Kalk mit Fusulinen, welchen Tietze zwischen dem Auernik und der Zirkelalpe entdeckte, nicht nur der untere Kohlenkalk mit *Productus giganteus Mart.* mit reichlicher Fauna vertreten ist, sondern durch das Auftreten von *Littorina obscura* auch der durch marine Einlagerungen charakterisirte Horizont des unteren Theiles der productiven Steinkohlenformation, sowie durch weiter aufwärts folgende Lagen von Pflanzen führenden Schiefern und durch

die Fusulinenbänke die obersten Glieder der Steinkohlenformation markirt sind, ist von Ausschlag gebender Bedeutung für die Grundzüge der Gliederung, sowie für die Beurtheilung der Mächtigkeit der Steinkohlenformation im Gailthaler Gebirge. Die Schichtenfolge, welche mit dem den Conglomeratbildungen des „Culm" entsprechenden Quarzconglomeraten beginnt und mit den Fusulinenkalken schliesst, ist eine wenig mächtige im Vergleich zu der Gesammtmasse der Schichten, welche hier und bisher überhaupt in den Alpen unter dem Namen der Gailthaler Schichten als Aequivalente der Steinkohlenformation angesehen wurden.

Die seit 1855 übliche Eintheilung des Gesammtcomplexes der Gailthaler Schichten in unteren, mittleren und oberen Kohlenkalk ist demnach schon durch die von Tietze gemachten Beobachtungen hinfällig geworden.

Schon mit Rücksicht auf die bedeutende Restringirung der im Gailthaler Gebirge vertretenen Steinkohlenformation kann die Bezeichnung „Gailthaler Schichten" nicht mehr Geltung behalten, denn dieselbe entspricht nicht mehr der ihr ursprünglich vom Autor zugeschriebenen Bedeutung. Umsomehr werde ich daher für die Eliminirung dieses Sammelnamens für paläozoische Schichten des Gailthaler Gebirges aus der wissenschaftlichen Stratigraphie der Alpen plaidiren können, wenn ich den Nachweis zu führen vermag, dass die für Kärnten im Allgemeinen schon von Lipold, für das Gailthaler Gebirge aber speciell zuerst von Tietze gehegte Vermuthung sich bewahrheitet, dass ältere paläozoische Schichten in der That und zwar in bedeutender Ausdehnung an der Zusammensetzung unseres Gebirges und der alten Gailthaler Schichten Kärntens überhaupt theilnehmen.

Es bleibt noch übrig, der Funde Erwähnung zu thun, welche Tietze in dem Gebiet der Karawanken, der natürlichen geologischen Fortsetzung unseres Gebirgsgebietes machte. Erstens gelang es demselben, aufmerksam gemacht durch Stücke aus dem Klagenfurter Museum und der Privatsammlung v. Rosthorn's in den Karawanken nicht nur Geröllstücke eines schwarzen mit grossen kugligen Fusulinen erfüllten Kalksteins an mehreren Punkten der Gegend von Eisenkappel und Ebriach aufzufinden, sondern er entdeckte auch ein anstehendes Lager dieses Kalkes an der Strasse von Eisenkappel rechts zwischen dem ersten und zweiten Hammer als hangendste Schicht der sonst meist petrefactenlosen Hauptmasse der dort entwickelten oberen Kalke der Kohlenformation.

Weit wichtiger jedoch als dieser Fund ist der Nachweis obersilurischer Kalke in der Kalkpartie, welche die Kuppe des Seebergs zwischen Bad Vellach und dem Seelandthale bildet und wozu in der Fortsetzung auch die Kalke des Storzič Vrh mit dem Hallerriegel und dem Christophsfelsen, sowie diejenige des Virneg Grintouz, der Ankowa Planina und Schenkowa Planina gehören. Trotzdem nun Tietze aus diesen Kalken zwei gute obersilurische Formen aufführen konnte *(Retzia Salteri Dav.* und *Orthis cf. distorta Barr.)* schloss er wegen des Vorkommens von *Atrypa reticularis* und des Auftretens von Calamopora und Cyathophyllumarten, welche ebensowohl aus devonischen, als aus obersilurischen Schichten bekannt sind, die Möglichkeit der Zugehörigkeit dieser Kalke zur Devonformation nicht völlig aus. Immerhin

aber konnte er auf Grund dieses Fundes und in Verbindung mit dem schon von Rosthorn in der Gegend von Vellach gesammelten und von Barrande mit obersilurischen Formen verglichenen Resten (ein Spirifer, ein Trilobitenschwanz und ein Cephalopodenbruchstück) doch der früher von Peters aufgestellten und neuerdings noch von Suess (l. c. pag. 64) trotz seiner Kenntnissnahme von dem Rosthorn'schen Funde festgehaltenen Meinung entgegentreten, nach welcher Formationsglieder von einem höheren Alter als das der Steinkohlenformation von der Theilnahme an der Zusammensetzung der Südalpen ausgeschlossen werden.

Jetzt, wo durch die Auffindung eines noch tieferen und unzweifelhaft silurischen Horizontes das Unbegründete dieser Meinung und des grössten Theiles der von Suess den Südalpen zugeschriebenen Besonheiten ersichtlich wird, erhält auch das Ober-Silur in den Karawanken eine vollkommene Bestätigung und eine erhöhte Bedeutung für den Aufbau der anzustrebenden Gliederung des älteren alpinen Schichtgebirges.

Im Jahre 1871 nimmt D. Stur, welcher, wie bereits erwähnt, durch die Richtigstellung der Pflanzenreste von Tergove, Suess zu einer Modificirung seiner ursprünglichen Ansichten über die Altersstellung seiner Casannaschiefer-Complexe veranlasst hatte, in seiner „Geologie der Steiermark" in dem Capitel über die Dyasformation (Seite 184—190) mehrfach Veranlassung, sich gegen die von Suess in seiner Arbeit „über das Rothliegende in den Südalpen" niedergelegten Anschauungen auszusprechen und es ist insbesondere die leitende Bedeutung, welche Suess dem Vorkommen von Zinnober- und Quecksilberlagerstätten für einen bestimmten Horizont seines Casannaschiefer-Complexes zuerkennt, gegen die Stur mit triftigen Gründen und directen Beobachtungen zu entgegnen weiss.

Wir gehen an dieser Stelle nicht näher auf diese von Stur gegen die Hauptstützen der Suess'schen Casanna-Schiefer-Theorie beigebrachten Argumente ein, da sich dieselben nicht direct auf die Anwendung beziehen, welche dieser Theorie bezüglich der Verhältnisse des Gailthaler Gebirges gegeben wurde. Für ein näheres Eingehen auf die von Stur hier und später bei dessen Studien über Idria und die Lagerstätten der dortigen Quecksilbererze in den Verhandlungen (1872. Nr. 11, pag. 235) veröffentlichten Beobachtungen und Ansichten, wird sich im letzten, als eine besondere zweite Abtheilung dieses Aufsatzes im nächsten Hefte des Jahrbuches erscheinenden Abschnitt bei der vergleichenden Besprechung der paläozoischen Schichten der verschiedenen Alpengebiete ein geeigneterer Platz finden.

Nur das Eine können wir hier, als unserem Gebiete näher liegend, erwähnen, dass Stur die durch die Auffassung des Vellach-Profiles bei Suess nahe gelegten Möglichkeit, es könne auch der Granit des Bacher Gebirges als Lager im Rothliegenden oder der Steinkohlenformation sammt seinen ihn umlagernden Gneissen und krystallinischen Schiefern in den Complex der obercarbonischen Casannaschiefer mit einbezogen werden, den Boden im vorhinein entzieht, indem er auf die Gleichartigkeit jenes Gesteines mit dem von den Schichten der Stangalpe überlagerten Gneisse hinweist.

Es bleibt übrig, zur Vervollständigung der über unser Gailthaler Gebirge in der Literatur vorliegenden Daten noch einige kleinere Notizen nachzuholen und auf die von mir selbst im Jahre 1872 in unseren Verhandlungen niedergelegten Beobachtungen aufmerksam zu machen.

Zu diesen Notizen gehört zunächst die von Suess in den Verhandlungen der k. k. geol. Reichsanst. (1870. Nr. 1, pag. 4) gemachte Anzeige und Besprechung des von Hanns Höfer in Klagenfurt gemachten wichtigen Fundes von Fusulinen im Canalthal bei Uggowitz zwischen Tarvis und Pontafel, wodurch das Auftreten dieses bisher im mittleren Europa unbekannten Gliedes der Steinkohlenformation zuerst constatirt wurde. Suess verglich die Fusulinenform von Uggowitz mit der *Fusulina robusta Meek.* und gründete auf den Fund die Ansicht, dass die mächtigen Kalk- und Dolomitmassen, welche nördlich der Linie Tarvis, Malborgeth, Pontafel über den Gesteinen des in dieser Gegend unbestritten nachgewiesenen Bergkalks oder der eigentlichen Kohlenkalkgruppe liegen, die Fusulinenzone Russland's und Amerika's repräsentiren. Wir werden sehen, wie richtig das wirkliche Vorhandensein und eine bedeutendere Verbreitung einer derartigen Zone vermuthet wurde, aber auf der andern Seite auch, wie wenig bei dem wenig regelmässigen Bau des ganzen Gebirges von einem lokal sehr beschränkten Fundpunkt aus auf die thatsächliche Art der Verbreitung geschlossen werden kann.

Ausser diesem Funde hat Höfer [1] auch noch 1871 zwischen dem Gailthal und Pontafel kleine Anthracitflötzchen oder Bestege an der Ofenalpe am Nordgehänge der Kronalpe und dem sogenannten Loch nachgewiesen.

Das Vorkommen zeigt sich überall nur in schnell auskeilenden Linsen, die überdies auch wegen der Höhenlage schon ein technisches Interesse nicht haben können. Bemerkenswerth ist die Angabe, dass „am Loch" eine Anthracitlinse im weissen Dolomit vorkommen soll.

Im Jahre 1872 gelang es mir selbst, durch die Auffindung von Fusulinen [2] an vier neuen, von einander getrennt liegenden Fundpunkten des Gailthaler Gebirges die schon durch Tietze's Entdeckung des Niveau's der schwarzen Fusulinenkalke bei Pontafel im Gailthaler Gebirge und bei Eisenkappel in den Karawanken vermehrte Kenntniss über diesen Gegenstand zu erweitern und speciell für die Auffassung der geologischen Verhältnisse des Ost-Abschnittes des Gailthaler Gebirges zu verwerthen.

Noch schwerwiegender für die Beurtheilung des geologischen Baues unseres Gebietes sowie für die Anschauungen über die paläozoische Schichtenreihe der Südalpen war die Entdeckung von graptolithenreichen Schiefern auf der Südseite des Osternig, worüber sich an zwei Stellen unserer Verhandlungen [3] Notizen finden, darunter die zweite mit Angabe der bestimmbaren Hauptarten und des daraus sich ergebenden äquivalenten Silur-Niveau's.

---

[1] Vergl. das Jahrb. des Naturhist. Mus. zu Klagenfurt X. 1871: Vorläufige Notiz über das Anthracitvorkommen in der Nähe der Ofenalpe bei Pontafel.

[2] G. Stache. Neue Fundstellen von Fusulinenkalk zwischen Gailthal und Canalthal in Kärnten. Verhdl. 1872, Nr. 14, pag. 283.

[3] G. Stache. a) Entdeckung von Graptolithen-Schiefern in den Südalpen. Verhdl. 1872, Nr. 11, pag. 234 und — b). Ueber die Graptolithen der schwarzen Kieselschiefer am Osternig etc. Verhdl. 1872, Nr. 16, pag. 324.

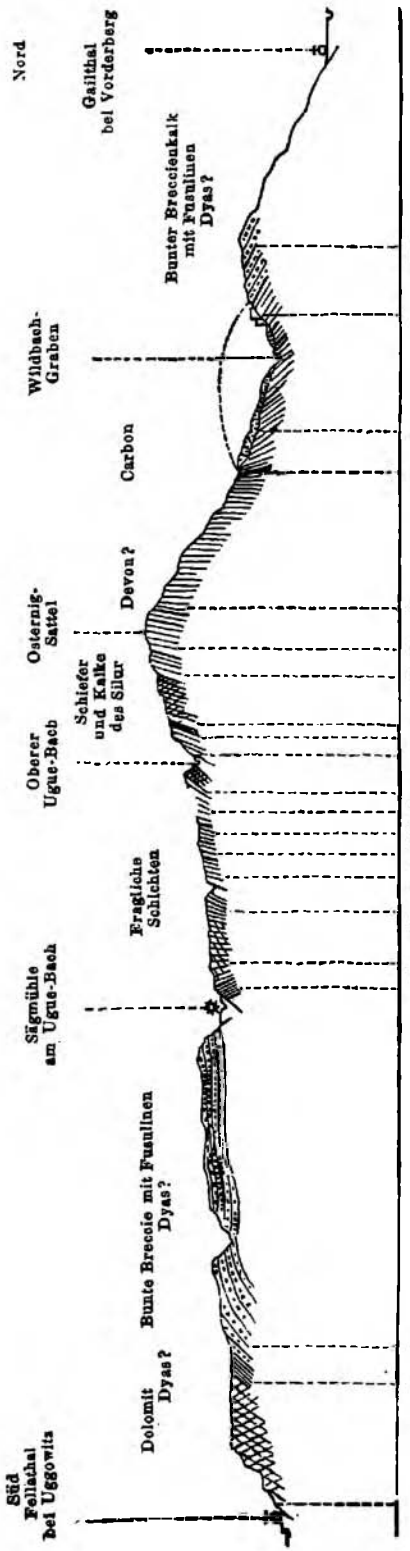
Da diese Entdeckung mir den Muth gab, zu glauben, dass die Entzifferung der paläozoischen Schichtenreihe in den Alpen eine lösbare, wenn auch sehr schwierige und langwierige Aufgabe sei, so ist sie zugleich die directe Veranlassung zu dieser Arbeit geworden, welche als Orientirung über das zerstreut vorliegende diesbezügliche Material und die darin enthaltenen Anknüpfungspunkte nothwendig erschien für mich selbst bei der weiteren Verfolgung dieses Themas und nützlich für diejenigen, welche ein Interesse daran nehmen und der Fortsetzung der hiermit eingeleiteten Studien ihre Aufmerksamkeit zuwenden wollen.

Noch will ich nicht unterlassen der Mittheilungen [1] zu gedenken, welche Herr Professor T. Taramelli in Udine über die paläozoischen Schichten der karnischen Alpen veröffentlicht hat. Auf eine nähere Besprechung derselben könnte ich jedoch erst eingehen, wenn ich mich an Ort und Stelle von der Stichhaltigkeit der sehr bestimmt ausgesprochenen Formationsdeutungen bereits hätte überzeugen können. Was Tietze über die paläozoischen Schichten der Umgebung N. von Pontafel sagt, ist wohl missverstanden worden. Sichere Nachweise durch zweifellose Arten sind für keines der Formationsglieder gegeben, von denen die Rede ist, weder für das Unter-Carbon noch für das Ober- und Unter-Devon noch auch für das Silur.

Mit einer schon dem Jahre 1873 angehörenden Beobachtung machen wir den Schluss des Referates über die historische Entwicklung unserer Kenntnisse von der geologischen Beschaffenheit des Gaithaler Gebirges.

C. W. Gümbel constatirt in seiner Mittheilung „Mikroskopische Untersuchung alpiner Triaskalke und Dolomite“ (Verhandl. d. geolog. Reichsanst. 1873, Nr. 8, pag. 144) das Niveau des Schlern-Dolomites in dem dolomitischen Kalk des Gartner Kofels bei Pontafel, welcher dort der bisher zur Steinkohlenformation gerechneten Schichtenreihe aufliegt. Wir haben um so weniger Grund, in die Stichhaltigkeit des aufgeführten Erkennungszeichens dieses Dolomites, d. i. der leitenden Eigenschaft der von Gümbel darin aufgefundenen *Gyroporella multiserialis*, einen Zweifel zu setzen, als die discordante Auflagerung und das locale Aufsitzen oder selbst eine abnorme Zwischenschiebung von Schichten, welche jünger sind, wie die Schichten der Steinkohlenformation und unter diesen besonders der nicht nur in West und Ost, sondern auch in Nord und Süd in grösseren Massen verbreiteten Triasglieder, vollständig zu den Anschauungen passt, zu welchen ich über die Tektonik dieses Gebirgsgebietes gekommen bin. Ebenso gut, wie zwischen dem Osternig und dem Achomitzer Berg die untere Trias sitzt mit einer ausserordentlich reichen Schicht ausnahmsweise gut erhaltener Formen des Niveau's der *Naticella costata* (ein Fundort, den Herr Rotky in Tarvis entdeckte und ausbeutete), ebenso können derartige und fast leichter noch Schollen der höheren Dolomitmassen in dem westlicheren Theile des Gebirges sitzen geblieben sein.

[1] Dr. T. Taramelli. Osservazione stratigrafiche sulle valli del Bût e del Chiarso in Carnia. Udine 1870 (Estr. dagli Annali del R. Ist. Tecn. di Udine) p. 20.
T. Taramelli. Cenni sui Terreni Paleozoici delle Alpe carniche. Torino 1872. (Estr. dal. Boll. del Club Alpino Italiano nº 18) und Osservazione geologiche fatte in Carnia Boll. del R. Comit. Geologico d'Italia Nr. 9 und 10, 1872, pag. 261.



III. Der Durchschnitt über den Osternigsattel und die darauf basirbaren Schlüsse.

So unzureichend auch ein einzelner und in der Deutung einer nicht unbedeutenden Zahl der in ihm zur Anschauung gebrachten Schichten noch unfertiger Durchschnitt für die Auffassung des geologischen Baues eines grösseren Gebirgsgebietes sein muss, zumal wenn dasselbe keine einfache Tektonik besitzt, so werden sich doch immerhin an die Darstellung eines solchen Durchschnittes, an die Besprechung seiner einzelnen Theile und an die Fixirung einzelner sicherer gestellter Horizonte innerhalb desselben Betrachtungen knüpfen lassen, welche einen Fortschritt bezeichnen für die Erkenntniss des Ganzen und Anhaltspunkte bieten für die weitere Forschung. Es wird dies umsomehr der Fall sein, je mehr es gelingt, die neugewonnenen Daten mit den stichhältigen unter den bereits vorliegenden Beobachtungsresultaten in Einklang oder wenigstens in Beziehung zu bringen.

In diesem Sinne und um die Position des Fundpunktes der jüngst entdeckten Graptolithenschiefer möglichst genau anzumerken, will ich den beiseits im Holzschnitt gegebenen Durchschnitt, der uns von Uggowitz im Fellathal über den Sattel des Osternig nach Vorderberg im Gailthal führt, specieller besprechen.

A. Die Schichten südlich von der Graptolithenschiefer-Zone.

a) Dolomit. Wenn man der Strasse von Ober-Tarvis nach Pontafel folgt, so sieht man bereits dicht hinter dem erstgenannten Ort

weisse Dolomitfelsen anstehen, welche sich in dem Thal des Bartolobaches weit aufwärts ziehen. Derselbe Dolomit tritt bei Saifnitz in steilen Felswänden dicht an die Strasse und bildet, sich dicht an der Strasse haltend, noch weit über Uggowitz hinaus gegen West, die nördliche Steilwand des Thales. Mitten im Dorf Uggowitz bricht der Uguebach, der sein Bett tief in den Dolomit eingeschnitten hat, aus einer von diesem gebildeten engen Felsschlucht hervor.

Wenn man den Fusssteig, welcher mitten im Dorf und zwar ganz in der Nähe der auf der Ostseite des Uguebaches diesem zunächst gelegenen Häuser aufwärts zur oberen Thalstufe des Uguebaches führt, einschlägt, so hat man Gelegenheit diesen Dolomit auf eine bedeutende Strecke hin zu durchkreuzen.

Es ist ein hellgrauer bis weisser, stark klüftiger und bröckliger, scharfkantigen Gehängschutt bildender Dolomit, welcher, je weiter nach oben, desto deutlicher und dünner geschichtet erscheint. Er zeigt eine ziemlich steile, gegen seine obere Grenze nur bis auf etwa 50° sinkende Schichtenstellung mit deutlich südlichem, wenig in West gekehrtem Einfallen der Schichten. Spuren von Petrefacten wurden in demselben nicht gefunden und aus den Eigenschaften und Verhältnissen, die er selbst bietet, könnte er ohne Zwang als Dolomit der oberen Trias gedeutet werden.

Auf der geologischen Uebersichtskarte wurde er der Originalaufnahme entsprechend den Hallstädter und Esino-Schichten beigerechnet und er erscheint hier einerseits über Pontafel hinaus gegen West und andererseits gegen Ost über Tarvis bis an die Strassenlinie zwischen Tarvis-Goggau verlängert. Dadurch erscheinen also die dichten grauen Kalke und rothen Kalkconglomerate und Breccien, die auf dieser Strecke anstehen, mit in den angeblich obertriadischen Complex dieser Dolomite einbezogen. Es sind dies dieselben Gesteine, welche wie in der vorangeschickten historischen Darlegung (pag. 13) angegeben ist, schon A. Boué beobachtete und mit den auf der Karte als Trias (Werfener Schichten) verzeichneten Schichten von Lietzen auf der Nordseite der Alpen verglich und von denen sich die grauen Kalke nach meinen Beobachtungen (vergl. Verhandl. 1872, Nr. 4, Seite 283) als Fusulinen führende Kalke der oberen Steinkohlenformation heraus stellen und wahrscheinlich ein sehr junges, wenn nicht das jüngste Glied der südalpinen Steinkohlenformation repräsentiren.

Die Dolomite von Uggowitz liegen, wie wir im Weiterverfolgen unseres Durchschnittes erkennen werden, unzweifelhaft über diesem Horizont.

Obwohl ich selbst noch nicht Gelegenheit hatte auf der südlichen Seite des Fellathales gegenüber von Saifnitz und Uggowitz nach den Schichten zu sehen, welche dort folgen, so muss ich derselben doch deshalb gedenken, weil sich in der Auffassung von Buch's eine sehr wesentliche Abweichung von der in unseren geologischen Karten niedergelegten Anschauungsweise erkennen lässt.

In der Zeichnung sowie in der Beschreibung, welche v. Buch (l. c. pag. 178) von dem Profil von Saifnitz über Maria Luschari nach dem grossen Nabois gibt, illustrirt er den seiner Besprechung desselben vorausgeschickten Satz „dass in solchem Profile wenig in ursprünglicher natürlicher Lage sein könne".

Das erste Formationsglied, welches v. Buch von unten gegen die etwa 3000 Fuss hohe Wallfahrtskirche von Maria Luschari ansteigend antraf, also derjenige Schichtencomplex, welcher unseren Uggowitzer Dolomiten zunächst folgt, ist auf der geologischen Uebersichtskarte nach der Deutung Foetterle's als Guttensteiner Kalk eingetragen. L. v. Buch beschreibt ihn als grauen, etwas feinkörnigen Kalkstein, welcher in fast stehenden Schichten, in denen jedoch noch die Neigung gegen Nord vorherrscht, erscheint. Dies würde noch stimmen, aber Buch verzeichnet zuzunächst unter dem Kalk, auch noch nördlich einfallend, „dunkelgraue, kleinkörnige Grauwacke", deren Schichten sich jedoch weiter auf der Höhe wenden und gegen Süd fallen und diese Neigungsrichtung bleibt weiterhin allen auf der Wallfahrtsstrasse selbst anstehenden Schichten eigenthümlich. Unter diesen werden rothe glimmrige Schiefer erwähnt, welche an rothen Sandstein erinnern und zwischen denen sich bereits einzelne schwarze Kalklager zeigen, und endlich nur Schichten von schwarzem Kalkstein, alles mit durchaus südlichem Einfallen. Nur bis hierher interessirt uns das Profil näher und gibt uns Gelegenheit, eine Frage bezüglich der auf unseren geologischen Karten zum Ausdruck gebrachten Auffassung aufzuwerfen. Die Zone der dunklen kleinkörnigen Grauwacke Buch's mit den rothen glimmrigen Schichten repräsentirt die südlichste der von Foetterle ausgeschiedenen Zonen von Werfener Schiefer. Die nach oben zu erscheinenden schwarzen Kalklager sammt dem von Buch als Transitionskalk angenommenen Complex von schwarzen Kalksteinen dürfte wohl mit Recht als Triaskalk aufgefasst sein und das Niveau der Guttensteiner Kalke repräsentiren oder vielmehr in sich schliessen. Etwas Anderes aber ist es mit dem von Buch als Flötzkalk bezeichneten, grauen Kalkstein, der mit steil nördlichem Einfallen über der kleinkörnigen Grauwacke von Buch's lagert; dieser dürfte doch nicht so leicht als eine Parallelzone von Guttensteinerkalken, in welcher Form er nach der Foetterle'schen Auffassung erscheint, angesehen werden können.

Er unterscheidet sich petographisch so deutlich, dass Buch ihn von den schwarzen Kalken über dem rothen Sandstein trennt, und überdies grenzt er an Buch's dunkle Grauwacke und nicht an eine Parallelzone der rothen Grenzschichten des oberen schwarzen Kalkes. Ein Aufbruch von Werfener Schichten in einem Faltensattel, dessen äussere, auseinander gebrochene Flügel durch zwei Zonen von Guttensteiner Kalk repräsentirt werden, ist hier nicht leicht zu denken, und ebenso wenig an eine blosse Verwerfung. Es können diese grauen Kalke, welche jenseits des Thales mit steilem nördlichen Einfallen scheinbar über dem Buch'schen Grauwackensandstein (oder Foetterle's Triassandstein) liegen und unter oder gegen unseren Uggowitzer Dolomit einfallen nur entweder ein jüngeres Glied der Schichtenreihe sein als der schwarze Guttensteiner Kalk, welches verworfen oder überschoben wurde, oder was wahrscheinlicher, ein älteres Glied als dieser und als des Werfener Schichtencomplex. In diesem Falle würde es als tieferes Glied unter dem Dolomit folgen, und die steil gestellten Dolomitschichten mit etwas südlicher Neigung und die steil gestellten Schichten des grauen Kalksteines mit nördlicher Neigung dürften wahrscheinlich durch direct senkrechte Schichtenstellungen innerhalb des verdeckten Thalbettgebietes zu einer Fächerstellung verbunden sein. Selbst also für den Fall, dass sich diese grauen feinkörnigen Kalksteine L. v.

Buch's als ein oberes Glied der Steinkohlenformation, dem hellgrauen Fusulinenkalk zwischen Thörl und Goggau entsprechend, herausstellen und in wirklich abweichender Lagerung zu dem Dolomit sich befinden sollte, mit dem wir unser Profil beginnen, würden diese Dolomite nicht als eine verworfene Zone irgend eines der über dem Werfener Schiefer folgenden triadischen Complexe angesehen werden können.

Verfolgen wir nämlich unser Profil weiter nach Nord, so erreichen wir bei:

a[1]) den grauen Dolomit des Durchschnittes, eine Schichtenreihe, welche gleichsam nur eine untere Abtheilung der oberen Masse des hellen Dolomites ist. Es sind wohlgeschichtete graue Dolomite und dolomitische Sandsteine, dunkelgraue mürbe Mergel und dolomitische Breccien, welche vereinzelte Kieselgerölle enthalten. Dieselben fallen conform den zunächst angrenzenden Schichten des oberen Dolomitcomplexes unter 50 bis 55 Grad gegen Süd ein. Durch die nach unten zu erscheinenden breccienartigen Schichten wird ein Uebergang vermittelt zu dem nach unten folgenden, mächtigen und auffallenden Complex von Conglomerat- und Breccienbänken.

b) Der Complex von bunten, bald mehr conglomeratischen bald mehr breccienartigen, vorwiegend aus Kalkmaterial bestehenden Bänken, welche wir (Verh. Nr. 14, 1872.) unter dem Namen Uggowitzer Breccie aufgeführt haben, hat hier eine sehr bedeutende Verbreitung und Mächtigkeit. Das Bindemittel des zum grössten Theil aus verschiedenfärbigen Kalken und zum Theil auch aus Sandsteinen bestehenden Gesteins ist meist röthlich oder gelb und von kalkigsandiger oder thoniger Beschaffenheit. Die Grösse der verbundenen Fragmente schwankt bedeutend, jedoch sind mittelgrosse Stücke von 1—3 Zoll Durchmesser vorherrschend. Zwei bis drei Fuss mächtige Bänke wechseln mit solchen, die mehr als eine Klafter dick sind. Diese Schichten erinnern zum Theil ganz auffallend an diejenigen, welche zwischen Tarvis und Goggau anstehen, von denen A. Boué (l. c.) eine sehr deutliche Beschreibung gibt. Er spricht dort auf Seite 50 von: „Poudingues rougeâtres à cailloux calcaires, alternant avec de calcaires compactes gris et des breches calcaires rouges entre Tarvis et Goggau".

Ob der Wechsel dieser bunten Conglomerate und rothen Breccien mit den dichten grauen Kalken, in denen ich zwischen Thörl und Goggau Fusulinendurchschnitte fand, eine wirkliche Wechsellagerung bedeutet, oder ob er nur durch die Terrainverhältnisse und den unregelmässigen, zum Theil faltigen Gebirgsbau bedingt ist, kann ich hier noch nicht mit Sicherheit entscheiden. Es liesse sich immerhin denken, dass der helle Fusulinenkalk in seinem oberen Niveau stellenweise durch die bunte Breccien vertreten wird. Die Hauptmasse dieser Breccien scheint jedoch ein noch höheres Niveau einzunehmen, denn es ist nicht leicht, dort an eine völlige Vertretung des hellgrauen Fusulinenkalkes durch die Breccien zu denken, wo, wie dies in unserem Durchschnitte der Fall ist, ausser Bruchstücken von einem diesem letzteren ganz ähnlichen Kalk auch noch dunkelrothe kalkige Sandsteine mit deutlichen Fusulinen durchschnitten an der Zusammensetzung der oberen Bänke dieses Breccien-complexes theilnehmen. Ich habe bei Besprechung der verschiedenen Arten des Vorkommens von Fusulinen in Kärnthen, wahrscheinlich zu machen gesucht, dass der erste von Höfer bei Uggowitz gemachte, zuerst

von Suess und später auch von Tietze besprochene Fund von Fusulinenkalk in Kärnten, sich nicht auf, am Fundort anstehendes ursprüngliches Gestein beziehen lässt, sondern aus einer localen jungen Schuttablagerung mit Gesteinen der bunten Breccie stammt, in welcher ich Fusulinen-Durchschnitte in rothem Gestein in einer der zunächst unter den unteren Dolomitmergeln liegenden Bank (*a*) fand. Da der Höfer'sche Fund ein hellgrauer Fusulinenkalk ist, und der Uguebach in die bunte Breccienzone ebenso wie in den darüber liegenden Dolomit tief einschneidet und Material aus derselben in dem Schuttkegel, den er bei seiner Ausmündung in das Fellathal bei Uggowitz aufführt, absetzt, so ist das Herkommen der hier zu findenden Fusulinenkalke wohl am ungezwungensten mit dieser grossen Breccienablagerung in Beziehung zu bringen.

Bezüglich der Altersstellung dieser Breccien habe ich schon in der mehrfach citirten Notiz über das Vorkommen von Fusulinenkalken in Kärnten die Wahrscheinlichkeit angedeutet, dass dieser Schichtencomplex, welcher sammt den darauf folgenden Dolomiten ein tieferes Niveau einnimmt als die rothen Werfener Schiefer des Luschariberges, des Durchschnittes zwischen Tarvis und Raibel und im Bett des Fellaflusses bei Pontafel, welche Punkte die südlichste der drei Zonen von Werfener Schichten der Foetterle'schen Aufnahme andeuten, der Dyasformation angehören dürfte. Es würde in diesem Falle auch der Durchschnitt bei Pontafel und der ganze mittlere Zug der Werfener Schichten eine etwas andere Deutung verlangen. Dazu liegen denn auch einige Anhaltspunkte vor.

Wenn nämlich die nördlich von den petrefactenführenden Werfener Schichten bei Pontafel zunächst folgenden Kalke und gypsführenden Bundsandstein-Schichten nicht als ein Parallelaufbruch angesehen werden dürften, sondern wenn man vielmehr in denselben ein zwischen dem weiterhin im Bombaschgraben folgenden Complex der Steinkohlenformation und den vorliegenden Werfener Schichten direct eingelagertes Formationsglied vermuthen dürfte, so würde man damit hier ein Aequivalent unserer rothen Uggowitzer Breccien mit den darauffolgenden Dolomiten und Kalken gewonnen haben, welches jünger als die obersten Fusulinen führenden Kalke der Steinkohlenformation, und älter als der Werfener-Schiefer ist, und es wäre damit eine der Dyasformation zeitlich äquivalente Bildung nachgewiesen, welche sich als eine längere Zone von Tarvis über Ponteba hinaus verfolgen liesse.

Bei der Weiterverfolgung unseres Durchschnittes werden wir freilich sehen, dass zur Klarstellung dieser Verhältnisse noch eine grössere Reihe von Beobachtungen gemacht werden muss, aber ich hoffe, dass dieselben die Ansicht, die ich mir gebildet habe, bestätigen werden.

Die Bänke der Uggowitzer Breccie, welche zunächst den grauen dolomitischen Mergeln und Breccien (*a*) regelmässig mit gleich steilem Winkel wie diese gegen Süd fallen, biegen weiterhin zu einer minder steilen Neigung um und zeigen gegen die obere Sägemühle zu, bei welcher der Weg die östliche Thalseite verlässt und über den Uguebach setzt, um an der westlichen Seite weiter zu führen, eine immer flachere Lagerung bis 10 Grad. Auf der letzten Strecke vor der Mühle haben die Schichten der bunten Breccie eine fast horizontale Lage und man sieht auf dem freieren Platz bei der Mühle sehr deutlich, dass mit dem nun folgen-

den Schichtencomplex ganz abweichende Verhältnisse der Lagerung eintreten. Während man nämlich an der durch einen Quergraben abgeschnittenen Berglehne auf der Westseite des Uguebaches die auf dem an der Ostseite führenden Wege so lange zu verfolgenden Breccien mit ihren Schichtenköpfen in flacher Lagerung herausstehen sieht, bemerkt man an der gegenüberliegenden, im Winkel des Bachzwiesels vorstehenden Bergnase eine gut entblösste Wand mit ganz fremdartigen steil aufgerichteten Schichten. In welcher Schichtenstellung unter der Uggowitzer Breccie hier der weisse Fusulinenkalk und die schwarzen Fusulinenkalke, sowie die tieferen Schiefer und Conglomerate der Steinkohlenformation, welche im Bombaschgraben unter die rothen gypsführenden Sandsteine einfallen, folgen, ist vor der Hand nicht zu entscheiden. Es scheint mir jedoch ziemlich sicher, dass bereits die Uggowitzer Breccie sowie die ihr verbundenen, zunächst folgenden Schichten ebenso wie die Werfener Schichten und die Trias überhaupt, von denen dies an verschiedenen Punkten Kärntens ja durch Lipold, Stur etc. schon nachgewiesen wurde, discordant über den Schichten der Steinkohlenformation liegt. Hier also würde dieselbe in discordanter Auflagerung über die Schichten der Steinkohlenformation, welche zwischen Thörl und Goggau theilweise zu Tage treten und nordwärts Pontafel in sehr vollständiger Schichtenfolge aufgeschlossen liegen, übergreifen und dieselben verdecken.

Bezüglich des Profiles im Bombaschgraben ist das Einfallen der Schichten der Steinkohlenformation unter den rothen Sandstein constatirt, aber bezüglich der Concordanz oder Discordanz des Verhältnisses liegt keine präjudicirende Meinung vor.

c) Die dünnplattigen Kalke, mit welchen der zweite Hauptabschnitt des ganzen Durchschnittes beginnt, stehen steil aufgerichtet mit schwacher Neigung gegen Nord. Sie sind grau und gelbgrau, dünnplattig wellig und knotig auf den scharf abgesonderten Grenzflächen und zeigen dünne weichere Mergelzwischenlagen von dunkelgrauer Färbung. Petrefacten konnten in denselben nicht gefunden werden. Ebenso wenig bot die ganze Reihe der nun folgenden Schichten bis zur Graptolithenschieferzone einen Anhaltspunkt für die Beurtheilung des Alters, und es ist bisher nicht mit völliger Sicherheit zu entscheiden, ob man es durchaus mit einer aneinanderschliessenden Reihe von älteren Gesteinsschichten zu thun hat, oder zum Theil auch mit zwischengeklemmten Massen der jüngeren Gebirgsglieder von der Uggowitzer Breccie aufwärts, und besonders der Trias. Abgesehen von der auffallenden Discordanz der Uggowitzer Breccie mit dem ganzen hier beginnenden Schichtensystem, haben wir Daten aus dem inneren Gebiete, in welches wir nun vordringen, dafür, dass der rothe Sandstein und die Werfener Schichten auf grossen Höhen des Gebietes an solchen Punkten über den Schichten der Steinkohlenformation oder des Silur erscheinen, wo sie nur als Reste einer früheren allgemeineren, discordant übergreifenden Ueberlagerung erklärlich sind.

Es ist dies erstens der von Buch (fide Stadler) erwähnte rothe Sandstein des Vogorzaberges (wahrscheinlich der Garnitzenberg der Generalstabskarte) im hinteren Garnitschbach-Gebiet im Westen unseres Durchschnittes, und zweitens ein Vorkommen von Werfener Schiefer, östlich, aber ganz in der Nähe unserer Durchschnittslinie. Dasselbe wurde

zuerst vom Herrn Finanzcommissär Rotky in Tarvis aufgefunden und ausgebeutet, und lieferte eine für diesen Horizont sehr reiche und gut erhaltene Bivalven- und Gastropodenfauna von zum Theil noch nicht bekannten Arten. Es liegt südlich vom Osternigg auf dem Rücken, welcher sich über die Feistritzer Alpe nach dem Achomitzer Spitz zieht. Gewiss gibt es im ganzen Gailthaler Gebirge eine grössere Reihe von Punkten, wo Schichten dieses Niveau's oder vielleicht auch noch jüngere Glieder der Trias in ähnlicher Weise discordant auf dem alten Grauwackengebirge liegen, wie der grosse Trias-Zug von Villach-Drauberg-Lienz über dem alten Phyllit und Glimmerschiefer.

d) Dolomit, weiss, zum Theil auch rosa gefärbt, fein zerreiblich und bröcklig, folgt zunächst auf den dünnplattig schiefrig brechenden Kalk. Derselbe zeigt zunächst wie dieser noch eine Neigung gegen Nord, zum grösseren Theil ist er undeutlich geschichtet und erscheint deutlicher, aber mit einem südlichen Einfallen unter 45 bis 50 Grad erst wieder nahe der Grenze zu dem nächsten mit ihm eng verknüpften Schichtenglied geschichtet.

d [1]) Dieses ist ein schwarzer, in deutlichen Platten und dickeren Bänken abgesonderter dichter Kalk, welcher deutlich unter etwa 45 Grad südwärts fällt und keinerlei paläontologische Anhaltspunkte für die Altersstellung gewährte.

e u. *e* [1]) Rothe Schiefer und Sandsteinschichten und schwarze und graue Kalke. Das Terrain, welches diese Schichten einnehmen, ist sehr wenig aufgeschlossen, sondern theils mit Wald und Gebüsch, theils mit Graswuchs verdeckt. Die hier vertretenen Schichten erfordern aber gewiss um so mehr eine genauere Untersuchung, als durch dieselben vielleicht die vorhin berührte Frage bezüglich der möglichen Einschiebung jüngerer Schichten gelöst werden könnte. Ich kann hier weder über die Schichtenstellung noch über die speciellere Schichtenfolge und petrographische Beschaffenheit dieser Abtheilung des Durchschnittes etwas sagen. Es ist nicht unmöglich, dass wir hier wieder die rothen Schichten mit Breccien und Kalken von Goggau vor uns haben, die wir der Uggowitzer Breccie parallel gestellt haben, aber auch andere Möglichkeiten sind nicht ausgeschlossen in einem so schwierigen und gestörten Terrain.

f) Schwärzlichgrüne und graue, durchaus dunkel gefärbte Hornsteinfelsen, welche gleichfalls bezüglich ihrer Schichtung keinen sicheren Anhaltspunkt bieten, sind das nächste, was im Bachbett des Uguebaches, dem wir fast genau gefolgt sind, zu Tage steht.

f [1]) Graue, kieselige, gelbgeäderte, grobklüftige Kalke folgen nach einiger Unterbrechung, aber sie lassen so wenig wie die vorhergehende Gesteinsgruppe auf dem Wege, wo ich dieselben überschritt, einen Schluss über ihr wahres Schichtungsverhältniss machen.

f [2]) Schwarzer Sandstein und Kieselschiefer. Mit diesem Complexe von vorwiegend sehr dunklen harten Sandsteinen und kieseligen Thonschiefern beginnt wieder eine Reihe von in ihren Lagerungsverhältnissen klarer und schärfer von einander trennbaren Schichten. Dieser Complex gewinnt an Wichtigkeit durch die Verbreitung, die er im Gailthaler Gebirge besitzt, und seine petrographischen Eigenschaften weisen immerhin weit genug von den mit den groben Quarzconglomeraten in

Verbindung stehenden, Pflanzenreste führenden Sandsteinen der Kohlenformation ab, um ihn, wo er in grösseren Zügen erscheint, als etwas von diesen verschiedenes zu erkennen. Es entsteht daher die Frage, ob er noch zur Steinkohlenformation des Gailthaler Gebirges zu rechnen sei oder zu dem grossen Complex der älteren Grauwackenformation gehöre.

Ich werde die Gründe auseinandersetzen, welche mir gegen die erstere Annahme zu sprechen scheinen.

Im Bereiche des Durchschnittes steht der schwarze Sandstein und seine Schiefer in einer nicht unbedeutenden Wand der südlichen Gehängseite des Grabens an, welcher sich in der Nähe der Achomitzer Alp vom Achomitzer Berg in fast ostwestlicher Richtung zum Uguebach herabzieht. Unmittelbar nördlich von der Mündungsstelle setzt unser Weg im Uguethal wieder auf die östliche Thalseite über. Von hier aus hat man, sich gegen Süd umkehrend, diese Wand dicht vor Augen, und man muss den kleinen Bach übersetzen, wenn man das anstehende Gestein derselben, welches hier vorwiegend die Bachgeschiebe bildet, direct untersuchen will.

Trotz grosser Mühe gelang es mir nicht, in demselben organische Reste zu finden, weder in den Sandsteinen noch in den dunklen Schiefern, und ich vermochte die erste Vermuthung, die ich hatte, es seien dies Schichten der Steinkohlenformation, durch Auffindung der gehofften Pflanzenreste nicht zu bestätigen. Nachträglich fiel es mir auf, dass ich in der ganzen Umgebung kein Geröll jenes groben Quarzconglomerats gesehen hatte, welches sowohl bei Pontafel, als am Steinacher Joch und auf der Stangalpe, die Pflanzenführenden Schichten der alpinen Steinkohlenformation begleitet.

Als ich im Spätherbst des vorigen Jahres den wenig lohnenden Durchschnitt von Tarvis durch den Bartolograben und den Achomitzergraben nach Feistritz machte, sah ich die ganze Reihe der schwarzen Sandsteine, Thonschiefer und Kieselschiefer in bedeutenden und schönen Aufschlüssen, aber auch hier gelang es mir nicht, an irgend welcher Stelle einen Pflanzenrest aufzutreiben, aber auch der Graptolithen-Schiefer, der, wie wir sehen werden, im Osternigg-Profil eine sehr gut markirte Stellung behauptet, war nicht zu finden. Ebenso wenig sah ich hier an irgend einer Stelle die groben Quarzconglomerate der Steinkohlenformation in Verbindung mit diesen schwarzen Schichten auftreten, trotzdem man auf dem Weg vom Bartolosattel durch den Achomitzergraben bis Feistritz sehr bedeutende Aufschlüsse durchquert. Hier sind die harten schwarzen Kieselschiefer besonders reich vertreten und die ganze Physiognomie der Schichtengruppe erinnert mich lebhaft an die Beschreibung, welche Buch von den schwarzen Grauwacken und Thonschiefern des Durchschnittes über die Plekernalp (Vergl. Seite 8 dieses Aufsatzes) gibt. Die Schichten mit Knauern und Knollen von Kieselschiefer und förmlichem lydischen Stein erinnere ich mich hier zwar nicht gesehen zu haben, aber es wäre möglich, dass diese mit den graptolithenführenden Kieselschiefern unseres Profils in Beziehung zu bringen ist.

Wenn ich dazu noch das Vorkommen ganz ähnlicher schwarzer Grauwackensandsteine und kieseliger Thonschiefer im Villnössthale zwischen Gufidaun und St. Valentin in Erinnerung bringe, welches ich auf einer Tour kennen lernte, welche ich von Klausen über St. Peter im

Villnös in das obere Lüsenthal unternahm, so ist ihre Verbreitung in der südlichen Zwischenzone zwischen der krystallinischen Centralmasse und dem südlichen secundären Kalk- und Dolomitgebirge auf eine grosse Erstreckung angedeutet.

An der Stelle, wo unser Durchschnitt diese Schichten schneidet, zeigen sie ein nahezu westöstliches Streichen mit mittelsteilem Einfallen (40 bis 45°) nach Süd. Im Streichen treffen sie mit den schwarzen Sandstein- und Kieselschiefer-Complexen des Achomitzergrabens zusammen, doch sind diese zum Theil noch viel steiler aufgerichtet.

Schichten, welche zu diesem Hauptcomplexe gehören, erfüllen zweifelsohne auch noch den Raum des schmalen Thalbodens und nehmen allmälig steilere Stellung an, bis zu den auffallenden, in steiler Wand sich auf der nördlichen Seite des Quergrabens erhebenden Kalkfelsen, gegen welche der Weg, sich östlich vom Hauptbach haltend, nun steil aufsteigt.

g) Graue röthlich geäderte Kalke. Der Weg führt an einer schmalen Felswand vorbei, welche den Steilabfall eines steilen Berggupfes bildet und schneidet die Streichungsrichtung fast senkrecht, so dass man die steilen Schichtenlinien, durch welche die theils grauen theils röthlichen Kalke in dünneren und dickeren Bänken abgesondert erscheinen, sehr deutlich erkennt. Die Kalke sind von einem Netz von theils weissen theils rothen Adern durchzogen — Petrefacten konnten in denselben nicht aufgefunden werden. Man konnte daran denken, dass der rauchgraue weissdurchtrümmerte Kalkstein, welcher nach L. v. Buch (l. c. pag. 170) in steiler Schichtenstellung mit 50 — 70 Grad in südlicher Neigung bei Windisch-Feistritz ansteht und welches derselbe als zum Thonschiefer des Grauwackengebirges gehörigen Kalkstein bezeichnet, eine directe Fortsetzung dieser unserer allerdings verhältnissmässig nur schmalen Kalkzone ist. Es kommt jedoch auch im Achomitzer Graben schon ziemlich weit auswärts gegen S. Magdalma bei Feistritz zu, mitten zwischen den schwarzen Sandstein- und Kieselschiefer-Schichten ein grauer Kalk zum Vorschein, der diese Zone repräsentiren könnte, doch fand ich demselben zunächst leider die Graptolithenführenden Schichten nicht wieder auf und auch die dortigen Sandsteine und Schiefer sind mit den hier zunächst folgenden Schichten nicht ganz übereinstimmend.

B. Der Graptolithenschiefer am Osternig und seine Fauna.

g[1]*)* Schwarze Kieselschiefer mit Graptolithen. Unmittelbar hinter dem Kalk folgt ein kleiner Einriss und von dem noch fortdauernd aufwärts führenden Wege sieht man zur Rechten aufwärts, dass das Terrain hinter dem Kalkgupf, dem die Kalkwand angehört, welche wir so eben passirten, eine Depression zeigt. Das Gehänge und der Einriss zur Rechten des Weges sind zum grossen Theil mit Geröll und Schutt verdeckt und zum Theil auch überwachsen. Unter dem Geröll und den Bruchstücken, welche den Weg und das Gehänge zu Seiten desselben bedecken, sind schwarze Steine am häufigsten, welche theils in eckigem theils in knolligem aber frischem nicht abgerollten Zustande erscheinen, so dass sie sogleich ihre Herkunft von einer in unmittelbarer Nähe anstehenden Schicht verrathen.

Das Gestein ist ein schwarzer oder schwarzgrauer Kieselthonschiefer, welcher sich in manchen Stücken etwas mehr einem harten Thonschiefer, in anderen einem wirklichen Lydit nähert. Die ersteren Abänderungen spalten leichter und ebenflächiger, auch in dünnerer Lage; die letzteren zeigen gleichfalls parallelflächige Spaltbarkeit, aber unvollkommener, und brechen zugleich durch feine Klüftigkeit in parallelopipedischen Stücken. Zugleich bemerkt man bei ihnen häufig schiefgehende und gekrümmte Absonderungsflächen, welche glatt und dunkler schwarz gefärbt erscheinen. Manchmal sondern sich nach dieser im ganzen unvollkommenen Anlage zur sphäroidalen Absonderung Knauern ab, die auf einem grösseren Theil ihrer Oberfläche einen schwarzen Spiegel zeigen. Sehr wahrscheinlich sind die Lyditknauern, welche Leopold v. Buch auf der Südseite, ein wenig abwärts vom Pleckernübergang, beobachtete, derartige vollkommener abgesonderte Kieselschiefer des Graptolithenschieferhorizontes. Sowohl unterhalb des Weges als oberhalb stehen kleine vom Schutt unverdeckte Partien an. Fast alle Stücke sind erfüllt mit fein zerstreuten kleinen, oft nur punktförmigen glänzenden Schüppchen von weisslicher Färbung. Es scheint dasselbe Mineral (Gümbelit nach Kobell) zu sein, welches das Erhaltungsmaterial der Graptolithen in so vielen Fällen bildet. Auf den Spaltflächen zeigen sich diese Kieselschiefer reich an Graptolithenresten. Dieselben erscheinen in zweifacher Erhaltungsweise. Ein Theil, und zwar der bei weitem grösste, zeigt sich mit fast halbmetallischem oder seidenartigem Glanz, mehr in ein weisslich silbergrau als graphitgrau stechend, in feinen Häutchen, fast nur wie ein Anflug, aber in scharfen Conturen gezeichnet; der andere kleinere Theil, zu dem nur wenige der aufgefundenen Formen (*Retiolites*) gehören, sticht wenig scharf aus dem Gestein hervor, denn er zeigt nur matt fettglänzende, aber etwas dickere substantiösere Häutchen von schmutzig grünlichgrauer oder schwach bräunlicher Färbung. Trotz des verhältnissmässig geringen Materials, welches ich auf der Tour über den Osternigsattel sammeln konnte, ist die in den mitgebrachten Schieferstücken vertretene Graptolithenfauna reichhaltig genug, um als Anhaltspunkt zu dienen für die Feststellung eines sicheren, in der Reihenfolge der Silurschichten der bisher bekannten faunenreicheren Gebiete anderer Verbreitungsgebiete genau fixirten Horizontes. Der Umstand, dass die schwarzen Schiefer am Osternig zum Theil gut spaltbar und mit Graptolithenresten lagenweise ganz erfüllt sind, begünstigte mein Bemühen, aus dem vorhandenen Material eine grössere Anzahl von bestimmbaren Formen bloszulegen, mehr als ich anfangs erwarten durfte.

Ich führe dieselben hier der Reihe nach mit nur ganz kurzen Bemerkungen auf. Bei der grossen Reichhaltigkeit, die schon wenige an einem einzigen Punkte gesammelte Stücke geboten haben, ist die Aussicht gross genug, dass sich in diesem Sommer bei weiterer Verfolgung der paläozoischen Schichten des Gailthaler Gebirges und speciell dieser Zone mein Material so weit werde vervollständigen lassen, dass es für einen rein paläontologischen Nachtrag zu dieser Arbeit verwerthet werden kann. Ich unterlasse daher hier noch eine vollständige kritische Begründung der aufgeführten Arten durch Vergleich und vollständige Literaturnachweise. Die bis jetzt aufgefundenen Formen sind:

1.) ***Diplograpsus folium His. sp. (Prionotus folium Hisinger).*** Ein fast vollständig erhaltenes Exemplar in Abdruck und Gegendruck mit 11 Mm. Axenlänge und 5 Mm. Breite und 14 — 16 Zellen jederseits. Die Form des Abdrucks und der Zellen steht etwa in der Mitte zwischen der Hisinger'schen Originalabbildung (Leth. suecica Suppl. Tab. XXXV. Fig. 8) und der Abbildung bei Nicholson (On the Graptolites of the Coniston Flags etc. Quart. Journ. Vol. XXIV, Pl. XIX, Fig. 4). Auch ***Dipl. ovatus Barr.*** in Geinitz (Die Graptolithen, ein monographischer Versuch etc. Taf. I, Fig. 1) steht, abgesehen von dem deutlich ausgesprochenen parallelen Verlauf der beiden seitlichen Begrenzungslinien und der Art des Zellenansatzes, unserer Form recht nahe. Bekanntlich zieht Nicholson nicht nur ***Dipl. ovatus Barr.*** mit ***Dipl. folium His.*** in eine Art zusammen. Die englische Methode, die Arten möglichst weit zu fassen, macht ihn geneigt, auch noch ***Grapt. palmeus Barr.*** mit in dieselbe Art einzubeziehen. An dieser Stelle vermeide ich es jedoch, auf eine Discussion bezüglich der feineren paläontologischen Distinctionen einzugehen. Für die Zustellung unserer Form zu ***Dipl. folium*** kommen dieselben ausser Betracht, da auch das Zusammenvorkommen mit ***Dipl. pristis His.*** mehr für ihre Beziehungen unserer Form zu dem engeren Typus ***Dipl. folium His.*** als zu dem engeren Typus ***Dipl. ovatus Barr.***, dessen Zusammenvorkommen mit ***Dipl. pristis*** seltener zu sein scheint, spricht, so wird der Name Geltung behalten, auch wenn sich derselbe bei Auffindung eines reicheren Materials als eine Uebergangsform zu ***Dipl. ovatus Barr.*** herausstellen sollte.

2. ***Diplograpsus pristis His. (Prionotus pristis*** und ***Prion. scalaris Hising.).*** Ein Abdruck und Gegendruck, ziemlich vollständig, 18 Mm. lang, 2Mm. breit, etwa 20 Zellen auf der Reihe, ausserdem einzelne kleinere Bruchstücke, überdies ein längeres Bruchstück des zugehörigen ***Scalariformis (Prion. scalaris Hising.)*** in Druck und Gegendruck, sowie mehrere kleinere Stücke dieser Form. Das besterhaltene Exemplar unseres Kieselschiefers stimmt sehr gut mit der Hisinger'schen Abbildung (l. c. Tab. XXXV, Fig. 5) und die Scalarisform bietet hinlängliche Vergleichungspunkte mit den Abbildungen bei Geinitz (l. c. Taf. I, Fig. 22 bis 24, pag. 22).

3. ***Graptolithus (Monograpsus) Proteus Barr.*** Diese formenreiche Art, welche von verschiedenen Autoren sehr verschieden weit gefasst wird, ist mit einer grossen Reihe verschiedener Abänderungen vertreten und im ganzen als die häufigste unter den mehr einzeln, nicht gedrängt an und übereinander liegend auftretenden Graptolithenformen unseres Kieselschiefers. Äusserst ähnliche oder theilweise geradezu völlig identische Formen finden wir bei Barrande (Graptolithes de Bohème pag. 58, Pl. 2, Fig. 18 und Pl. 4, Fig. 13, 14), bei Geinitz (l. c. pag. 44 und 45, Taf. IV, Fig. 4, 6 — 18, 20, 23, 25 und 29), so wie besonders auch bei Nicholson (l. c. Taf. XIX, Fig. 31, 33, 34 und Taf. XX, Fig. 1 und 2) abgebildet.

Bei Nicholson sind freilich ausser den Proteusformen Barrande's auch noch eine ganze Reihe von bei anderen Autoren als Arten getrennten Formen unter dem alten Portlock'schen Namen ***Gr. Sedgwickii*** vereinigt. Es sind dies vorzüglich ***Gr. convolutus Hisinger***, ***Gr. distans Portl.***, ***Gr. spiralis Gein.***, ***Gr. millepeda M'Coy***, ***Rastrites triangulatus Harkness***, ***Gr.***

Clintonensis Hall und *Gr. convolutus Carruth.* Von diesen kommen *Graptolithus (Rastrites) triangulatus Harkness* und *Gr. millepeda* in dem Graptolithenschiefer des Osternig gleichfalls vor, dagegen finden sich Formen, welche nach Beschreibung und Abbildung dem *Gr. Sedgwickii* bei Geinitz (l. c. pag. 40, Taf. III, fig. 1 — 4) entsprächen, nicht vor. Die halb spiral eingerollten *Proteus*formen von der Form des Nicholson'schen *Gr. Sedgwickii* (l. c. Taf. XIX, Fig. 34) sind die häufigeren, grad-gestrecktere Exemplare die selteneren Formen.

4. *Graptolithus (Monograpsus) triangulatus Harkness sp. (Rastrites triangulatus Hark.* (Quat. Journ. Taf. I, fig. 3, pag. 59) ist in sehr ausgezeichneten und zum Theil merklich verschiedenen Varietäten vertreten und unter den einzeln zerstreut auftretenden Formen nahezu so wie die vorige eine ziemlich häufige Art. Unter den von Geinitz abgebildeten Formen sind im Kärntner Graptolithenschiefer vorzugsweise solche vertreten, welche mit den Figuren 3, 7 und 8 der Tafel V (l c.). übereinstimmen. Von drei der am merklichsten verschiedenen Exemplare erwähne ich die Grössenverhältnisse. Eine der häufigsten an der Axenwurzel meist schwach eingerollten Formen, bei welchen die Beobachtung von Geinitz, dass *Gr. triangulatus* unten ein *Rastrites* sei und nach oben sich dem Zellenbau des *Gr. Sedgwickii* nähere, zumeist eintrifft, zeigt im Mittelstück, auf 6 Mm. Länge und 2 Mm. Breite, ziemlich genau 6 gleichmässig abstehende Zellen. Dagegen zeichnet sich eine zweite Form durch weitere auseinanderstehende, kürzere aber breitere auffallend kräftige Zellen aus; das längste davon erhaltene Stück zeigt, auf 14 Mm. Länge bei 1·8 Mm. Breite, nur 10 Zellen. Eine dritte Form endlich hat lange, dichtstehende, fein zugespitzten Blättchen ähnliche Zellen; das Verhältniss des grössten Stückes, welches mit der Fig. 7 der Taf. V bei Geinitz abgebildeten Form die grösste Aehnlichkeit hat, ist 8 Zellen auf 2·2 Mm. grösste Breite und 7 Mm. Axenlänge. Dabei ist, wie wohlverständlich überall als Breite der Abstand von der äusseren Axenlinie von der Linie genommen, durch welche man sich die äussersten Endspitzen der Zellen miteinander verbunden denken kann.

Es scheint mir nicht unwahrscheinlich, dass sich die *Triangulatus*-Formen bei einem reicheren Material in zwei oder drei Arten werden trennen lassen.

5. *Graptolithus (Monograpsus) millepeda Mac Coy.* ist bis jetzt nur in einzelnen wenigen Exemplaren in dem Kärntner Graptolithenschiefer aufgefunden. Die von Mac-Coy (l. c. Taf. III, fig. 33) abgebildete Art stimmt so ziemlich, noch besser aber die Abbildungen bei Geinitz.

6. *Graptolithus (Monograpsus) Nilssoni Barr.* (l. c. Taf. Fig. 28 bis 32) ist vielleicht die häufigste Form, die nicht nur einzeln und zerstreut fast auf jedem Stückchen unseres Kieselschiefers, sondern auch auf manchen Flächen haufenweise gruppirt erscheint. Es ist eine ganze Reihe von Varietäten oder Entwicklungsstadien vertreten, sowohl die zarten, schmalen gestreckteren Formen mit etwas weiter von einander abstehenden, schmalen Zellen als die mit näher einnander gerückten Zellenmündungen und breiteren Zellen. Bei ersteren ist die Axe nur schwach gebogen oder fast gerad gestreckt; bei letzteren, deutlich gekrümmt und durch Abnahme der Zellenbreite nach abwärts, erscheint dieselbe mit scharf zugespitztem Basalende. Längere und vollständige Exemplare sind selten. Bei den

grössten der vorhandenen Formen kommen bei 1 Mm. Breite 14 Zellen auf 15 Mm. Länge und 13 Zellen auf 12 Mm. Länge.

7. *Rastrites sp. sp.* Auf manchen Stücken erscheinen in grösserer Menge, auf andern mehr vereinzelt haardünne, theils fast gerad gestreckte, theils gebogene Graptolithen-Stämmchen, ohne zugehörende Zellen. Da sich die feinen Axen von *Grapt. Nilssoni* nicht selten losgetrennt von Zellen zeigen, so wäre es möglich, dass sie theilweise zu dieser Form gehören; andererseits aber wäre es doch zu wundern, dass nicht hin und wieder unter der grossen Menge einige der breiten Zellchen haften geblieben sein sollten. Da nun ganz vereinzelt an solchen haarförmigen Stämmchen Abzweigungen von 1 bis 3 Zellen beobachtet wurden, die theils mit Zellen von *Rastrites Linnaei Barr.* (l. c. Taf. IV, Fig. 2 bis 4), theils mit solchen von *Rastrites peregrinus* (l. c. Fig. 6) und selbst auch mit den kurzen Zellchen von *Rastr. gemmatus* (l. c. Fig. 5.) grosse Aehnlichkeit haben, so zweifle ich nicht, dass bei reichaltigerem Material sich auch einige der Barrande'schen Rastritenformen werden nachweisen lassen.

8. *Retiolites c. f. Geinitzianus Barr.* (l. c. pag. 69, Pl. 4 Fig. 16—33) (Nicholson l. c. p. 530 Pl. XIX. Fig. 19. 20.) Gewisse in ihrer Erhaltung unvollkommen, 2 bis 2½ Mm. breiten, 8 bis 10 Mm. langen Bruchstücke von dickerer bräunlichgrünlicher Gümbelit-Substanz, welche sich in einzelnen Stücken ziemlich häufig zeigen, können wohl ohne Zwang auf die Gattung Retiolites bezogen werden, aber sie liefern für die Artbestimmung nicht genügend gut ausgeprägte Merkmale. Auffallend ist bei dieser Form der Umstand, dass sie fast nur mit haarförmigen Rastritenaxen vorkommt und andere Formen, wie *Grapt. Nilssoni* und *Grapt. Proteus* nur ganz vereinzelt in diesen Stücken erscheinen. Ausser den genannten im Ganzen deutlich markirten Formen beobachtete ich noch einige spurenweise in kleinen, unvollkommen erhaltenen Bruchstückchen erhaltene Formen, die ich nur erwähnen will, um auf die Mannigfaltigkeit und den bei grösserer Ausbeutung zu erhoffenden Formenreichthum dieser alpinen Graptolithenfauna aufmerksam zu machen. Es sind einzelne rundlich kuglige Zellenenden, die zu *Grapt. lobiferus Mac-Coy (Nicholson* l. c. XIX. 27. 28.) gehören dürften, und kleine Reste von einer dem *Diplograpsus putillus Hall.* sehr ähnlichen Form. Ueberdies erscheinen neben *Grapt. Nilssoni* Formen, welche an *Grapt. sagittarius* Hisinger (Geinitz l. c. II. Fig. 21) erinnern.

Bezüglich der Gruppirung und Vergesellschaftung dürften wohl alle genannten Formen stellenweise mit und untereinander gelebt haben. Dennoch will ich die Art der nächsten Vergesellschaftung, wie sie sich aus dem Zusammenvorkommen auf derselben Fläche eines und desselben Gesteinsstückes ergibt, nicht unerwähnt lassen.

Auf den Flächen des leicht spaltbaren Schiefers erscheint zugleich mit *Diplograpsus folium* auch *Diplograpsus pristis*, ein *Scalariformis* wahrscheinlich von *Dipl. pristis* mehrere Stücke von *Graptolithus Proteus* und *Grapt. triangulatus*, zahlreiche Stücke von *Grapt. Nilssoni* und Spuren von Rastriten.

Eine zweite häufige Form der Gruppirung ist die von *Grapt. Nilssoni* mit *triangulatus*-Formen und Rastriten; eine dritte seltenere von verschie-

denen *Proteus* Formen mit *Grapt. triangulatus* und vereinzelten *Pristis*; eine vierte endlich die der Retioliten mit vereinzelten Proteus-Formen und Rastriten.

Wenn wir uns in der Literatur etwas eingehender nach einem graptolithenreichen Horizonte umsehen, welcher bezüglich seiner Fauna mit unserem karnischen Niveau übereinstimmt, so finden wir denselben überall an der Grenze zwischen den beiden durch ihre eigenthümliche Faunenkreise charakterisirten Hauptabschnitten der Silurformation wieder; nur mit dem Unterschiede, dass er von dem einen Theil der Beobachter als unterstes Glied der oberen Abtheilung angesehen wird, wie von Barrande und Gümbel für Böhmen und das Fichtelgebirge etc., während andere, wie Verneuil, Geinitz, Nicholson, denselben lieberzu der unteren Hauptabtheilung als oberstes Glied beiziehen. Diese Frage ist für uns irrelevant und kann uns erst dann etwas näher interessiren, wenn wir genügende Anhaltspunkte für die über und unter dem Graptolithenschiefer des Osterniggebirges entwickelten Silurfaunen werden gewonnen haben. Jetzt genügt es, zu constatiren, dass gekrümmte oder spiral eingerollte Formen, hier vorzugsweise vertreten durch *Grapt. Nilssoni*, *Grapt. Proteus* und *Grapt. triangulatus*, überhaupt nur dieses Niveau charakterisiren, während in höheren Horizonten nur gerad gestreckte Monograpsus-Formen erscheinen, dass überdies auch die Gattungen *Diplograpsus*, *Rastrites* und *Retiolites* vorzugsweise nur in diesem mittleren Hauptverbreitungsniveau der Graptolithenfamilie zu Hause sind.

Eine allgemeine Uebereinstimmung im Hauptcharakter mit dem die Basis der Etage *E.* Barrande's einnehmenden Graptolithenschiefer des böhmischen Silur ist daher deutlich genug gekennzeichnet. Wenn auch eine Reihe von ausgezeichneten böhmischen Formen, wie z. B. *Grapt. turriculatus* bisher im karnischen Graptolithenschiefer nicht nachgewiesen wurden, und die Triangulatus-Formen, die hier häufig sind, dort fehlen und endlich die Gattung *Diplograpsus* nicht ganz durch dieselben Formen vertreten ist, wenn man die Arten eng und nicht im englischen Sinne weit fasst, so bleiben doch die beiden häufigsten Formen *Gr. Nilssoni* und *Gr. Proteus* und die für des Niveau typische Vertretung der Gattung *Rastrites* und *Retiolites* als genügende Anhaltspunkte für die Parallelisirung.

Es würde uns für den Zwek der vorliegenden Arbeit zu weit führen, wollten wir hier auf eine Vergleichung unserer karnischen Graptolithenfauna mit allen jenen Punkten eingehen, an welchen dieser Horizont durch eine grössere oder geringere Anzahl der aus Kärnten aufgeführten Arten Uebereinstimmung zeigt.

Es genüge hier zu bemerken, dass von entfernteren Vertretern dieses Horizontes die Coniston-Flags der von Harkness und Nicholson[1] 1668 gegliederten Coniston-Group eine in der That sehr auffallend übereinstimmende Graptolithenfauna enthalten. Es sind fast durchgängig hier wie dort dieselben Formen vertreten.

Von näher liegenden Gebieten aber müssen wir, wenn auch schon in Polen[2] und Schlesien ausser dem höheren Niveau mit *Grapt. Priodon*

[1] R. Harkness und H. A. Nicholson. On the Coniston Group. Quat. Journ. Vol. 24. pag. 296—303. Taf. XIX und XX.

[2] Vergl. Deutsch. geolog. Gesell. XXI. 1869, pag. 257 und 569.

auch unser tieferes Grenzniveau dort durch *Diplogr. pristis* und *Monogr. Nilssoni* und *sagittarius* nach Zeuschner und hier durch *Retiolites Geinitzianus* nach F. Römer[1] markirt ist und wenn überdies auch die Uebereinstimmung unserer Fauna mit der des Hauptgraptolithen-Horizontes des silurischen Schiefergebirges in Sachsen und Thüringen eine ganz auffallende ist, vor Allem das oberfränkische Fichtelgebirge hervorheben.

Hier ist das petrographische Material und die Erhaltungsweise der von Gümbel[2] an die Basis des Obersilur gesetzten schwarzen Thonschiefer mit Lydit (4. Stufe) sehr nahe übereinstimmend und die Ausbildung der Fauna nach Gümbel's mündlicher Mittheilung fast identisch zu nennen. Für den Vergleich und die Parallelisirung unseres alpinen Graptolithenhorizontes mit einer von schon studirten innerhalb der Schichtenreihe der Silurformation anderer Gebiete Schichten, welche durch eine Graptolithenfauna charakterisirt sind, genügen die vorangeschickten, bisher gewonnenen Daten. Dieselben sind jedenfalls vollauf hinreichend, um innerhalb der bisher bekannten Graptolithenführenden Niveaus der Silurformation den entsprechenden Horizont zu constatiren und so für die Gliederung der paläozoischen Schichtenreihe unserer Alpen einen Fixpunkt zu gewinnen, von welchem aus man jetzt erst die Gliederung nach oben wie nach unten mit einiger Sicherheit verfolgen kann. Nicht minder gibt unser Vorkommen auch schon wichtige Anhaltspunkte über die Ausbildungsform der Ablagerung und den Faunencharakter, so dass trotz sich etwa noch ergebender kleinerer Besonderheiten des letzteren doch die Beziehungen zu der gleichaltrigen Graptolithenfacies der nächstverwandten Silurprovinz schon jetzt ersichtlich sein dürften.

Gewiss lässt sich schon jetzt mit Sicherheit sagen, dass sowohl bezüglich der petrographischen Ausbildung des Gesteines als auch bezüglich der vertretenen Fauna unser karnischer Grapholitenschiefer-Horizont die grösste Uebereinstimmung mit dem des Fichtelgebirges zeigt. Wenn wir nun überdies sehen, dass schon jetzt auch in der ganzen übrigen Entwicklung unserer südalpinen silurischen Schichtenreihe, Vergleichungspunkte mit der Entwicklung des ältesten Fichtelgebirg'schen Uebergangs-Thonschiefer Complexes zu finden sind, so ist es nicht voreilig auszusprechen, dass unser alpines Silur derselben Entwickelungsform angehöre wie das Silur des Fichtel-Gebirges und des Thüringisch-Sächsischen Schiefergebirges.

C. Die Schichtenfolge nördlich von der Graptolithenschiefer-Zone des Osternig.

g[2]) Erzführende, ockrige kalkige Schichten, Thonschiefer und Sandsteine. Der der Graptolithen-Schieferzone zunächst gegen Nord folgende Complex beginnt mit einer nicht sehr breiten, durch die rostbraune Verwitterung ihrer Gesteine in die Augen fallenden Zone. Es sind kleinklüftig abgesonderte dünnere und dickere

---

[1] Vergl. Neues Jahrbuch 1859, pag. 602—603.

[2] Dr. C. W. Gümbel. Die geognostischen Verhältnisse des Fichtelgebirges und seiner Ausläufer. pag. 44, München 1863 und — Ueber Clymenien in den Uebergangsgebilden des Fichtelgebirges pag. 15 (Paläontographica Bd. XI).

Bänke eines erzführenden, kieselerdereichen, sandigen Kalksteins, welcher in kalkhältige Sandsteine übergeht und einzelne Zwischenlagen von unregelmässig stänglich oder wulstig, selten parallelflächig schiefrig abgesonderten grünlich grauem oder schmutzigbraunem Thonschiefer enthält. Die meist spatheisensteinhaltigen Kalkknollen haben gewöhnlich einen bläulich grauen oder gelblich grauen Kern mit kleinkrystallinisch blätteriger Structur, während ihre Oberfläche und Umhüllung rostbraun durchwittert ist, so dass sie losbröckelt und zu einem sandigen Mehl sich zerreiben lässt.

In dieser stellenweise sehr tief in das Gestein reichenden Verwitterungsrinde nun zeigen sich gleichfalls Spuren von Petrefacten. Vor allem sind es Crinoiden-Stielglieder, die sogar ziemlich häufig zu sein scheinen. Ueberdies entdeckte ich aber auch Brachiopodenreste, zum grösseren Theil mit ziemlicher Sicherheit zu *Orthis* gehörig. Für eine specifische Bestimmung sind dieselben nicht hinreichend geeignet, da sie vorwiegend nur als Steinkerne oder in Hohldrücken erhalten sind.

Diese ganze Schichtenreihe, welche mit diesen ockrigen Crinoidenkalkbänken mit dunklen Thonschieferzwischenlagen beginnt und nach oben einem mächtigeren Wechsel von schmutziggrauen und grünlichen Thonschiefern und bräunlichen Sandsteinen Platz macht, erinnert ausserordentlich stark an die Entwicklung der fünften und sechsten Stufe des Fichtelgebirgischen Silur, wie es Gümbel (l. c. 43) zwischen dem tieferen Graptolithen-Schiefer und den Nereiten-Schichten angibt.

Auch die drei Stufen des oberfränkischen Untersilurs, wie sie Gümbel schildert, erinnern in gar Manchem an die nördlich zunächst vom Graptolithen-Schiefer folgende Schichtenreihe, aber freilich fehlt selbst zu dem ersten Versuch einer Parallelisirung noch zu viel. Es lässt sich ja auch die böhmische Entwicklung in allgemeinen Zügen in eine gewisse Parallele bringen, aber natürlich nicht um etwas direct festzustellen, sondern zur vorläufigen Orientirung.

Wenn wir die ganze Folge vom Graptolithenschiefer aufwärts also die eben erwähnten Ockerkalke sammt den Schiefern und Sandsteinen bis zu dem folgenden unter *h)* beschriebenen Crinoidenkalk als Aequivalente der Littenerschichten Lipold's (Etage *E* Barr.) ansehen mit dem Graptolithenhorizont als Basis, so entsprächen dann andererseits die südwärts folgenden als tiefer angenommenen schwarzen Schiefer und Sandsteine, der eine grosse Reihe von Sandsteinen, Quarziten und Schiefern enthaltenden Etage *D*, während die mächtige Kalkmasse, welche nordwärts mit schwarzgrauen Crinoidenbreccien beginnt, die Etagen *F* und *G*, *H* der Ober-Silur repräsentiren dürfte und bis zum Wildbachthal, in dem schon die untere Steinkohlenformation liegt, Raum genug wäre, um selbst noch das Devon in sich zu schliessen. Auch die englische Entwicklung der Coniston-Gruppe, in der über den auf dem Coniston Limestone ruhenden Coniston Flags, dem Haupthorizontes der Graptolithenfauna die Coniston Grits folgen, dürfte bei näherem Studium manche Vergleichungspunkte der Schichtenfolge darbieten.

h) Dunkelgrauer Crinoidenkalk. Wenn man die vorbeschriebene Sandsteinzone überschritten hat, so gelangt man zu einer kesselförmigen Einsenkung, durch welche, von Nordost und Ost herkommend, die Quellen des Ugguebaches abfliessen, während nördlich unmit-

telbar der letzte steile Anstieg zur Sattelhöhe des Osternigüberganges über steil aufgerichtete und ganz so wie die Graptolithenschieferzone gegen Süd geneigte Kalkbänke beginnt.

Die zum Theil dünnplattigen, zum Theil bankförmigen Kalkschichten, über welche wir zunächst hinwegschreiten, erweisen sich zum grösseren Theil als mittelgrobkörnige, dunkelgrau und hellgrau melirte Crinoidenkalke. Der dunkle Farbenton herrscht vor. Die schwach verwitterten Flächen zeigen selten etwas besser erhaltene Crinoidenreste, da das ganze Gestein aus einem zu dichten Gemeng derselben besteht. Diese Gesteine erinnern in Bezug auf ihre petrographische Beschaffenheit sehr an die gleichfalls eine verschwommene breccienartige Structur zeigenden, grau melirten, crinoidenreichen Kalke des Seeberges an der Südseite des Karawanken, für welche durch Tietze ein obersilurisches oder mindestens devonisches Alter angenommen wurde. Der Nachweis eines so sicheren silurischen Horizontes, wie der unserer Graptolithenschiefer in Kärnten, sichert aber, wie schon früher angedeutet wurde, für die genannten korallenreichen Kalke die Zustellung zum Ober-Silur und es dürfte mithin, zumal ausser mehreren dem Devon und Ober-Silur gemeinsamen Arten von Tietze auch zwei spezieller obersilurische *(Retzia Salteri* und *Orthis cf. distorta Barr.)* Arten in diesen Kalken aufgefunden wurden, an dem Vorkommen und einer nicht unbedeutenden Verbreitung obersilurischer Kalke in Kärnten nicht mehr gezweifelt werden. Selbst das Gratzer Devon, welches bezüglich seiner Korallenfacies sehr an die Korallenkalke des Seebergs erinnert, kann den Verdacht erregen, dass sich darin einst noch Ober-Silur finden werde.

Wenn sich, wie ihm petrographische Aehnlichkeit mit den obersten Schichten der Etage *E* Barrandes vermuthen lässt, unsere hier anscheinend unter dem Graptolithenschiefer folgende Zone von erzführenden Sandsteinen und Thonschiefern, bei deutlicheren und besseren Funden auch durch ihre Petrefactenführung als dieser Etage zugehörend erweisen sollte, so läge kein Grund mehr vor gegen eine Parallelisirung der hier beschriebenen grauen Crinoidenkalke des Osternigdurchschnittes mit dem in die Barrend'sche Etage *F* gehörenden Crinoidenkalke des Seebergs bei Vellach. Die im Osternigdurchschnitte nun folgenden mächtigen sich immer steiler bis zur völlig senkrechten Stellung aufrichtenden Massen von meist dünngeschichteten Kalken würde einer mächtigen Entwicklung des Ober-Silur, vielleicht noch mit Einschluss des Devon entsprechen, denn es folgt, im Gebiet des Wildbachgrabens die Steinkohlenformation mit, wie es scheint, ziemlich vollständiger Entwicklung.

i) Dolomit und buntgebänderte Kalke. Zunächst dem grauen Crinoidenkalke erscheinen helle dolomitische Kalke und in enger Verbindung damit hell rosafarbige, zum Theil bläulich zum Theil auch gelblich gebänderte Kalke in ziemlich bedeutender Mächtigkeit. Diese Kalke erinnern sehr an die buntfarbig gebänderten Kalkschichten, welche am Steinacher Joch zwischen den den Gneissphylliten meist unmittelbar aufgelagerten hellen Dolomiten und dolomitischen Kalken und jenem Wechsel von eigenthümlichen meist kalkhaltigen filzigen Thonglimmerschiefern mit gleichfalls oft noch buntgebänderten Kalkbänken oder von hellen dolomitischen Schichten liegen, über welchen weiter aufwärts der

Complex der Quarzconglomerate und glimmriger Sandsteine nnd Schiefer der Steinkohlenformation liegt.

Es ist mir sehr wahrscheinlich, dass sich eine Altersäquivalenz der unter der Steinkohlenformation des Steinacher Joches liegenden Kalk- und Dolomitcomplexe mit der hier vertretenen so ähnlichen Gesteinsreihe wird nachweisen lassen. Eine Abweichung ist allerdings vorhanden. Es folgt nämlich über der Hauptmasse der buntgebänderten Kalke auf unserem Durchschnitte.

k) Ein bereits ganz steil gestellter Complex von dünngeschichteten dolomitischen Kalken. Diese müssten demnach den über den bunten Kalken folgenden Wechsel von filzigen Thonglimmerschiefern mit Kalk und Dolomit vertreten. Dies wäre wohl möglich, denn es kann in gewissen Regionen recht gut das Zwischentreten der Thonglimmerschiefer zwischen die Kalkschichten wegfallen. Es ist dies wenigstens ebenso erklärlich als der Umstand, dass in anderen Gegenden die Kalkschichten sich auskeilen und zusammenschrumpfen und die ganze Schichtenreihe durch ein altersgleiches Aequivalent von ununterbrochenen glimmrigen Schieferschichten repräsentirt wird. Ich werde auf dieses Verhältniss, welches zwischen dem Pflerschthal und Oberbergerthal sowie zwischen diesem letzteren und dem Gschnitzthal in sehr deutlicher Weise beobachten lässt, in dem zweiten Abschnitt dieser Arbeit etwas ausführlicher zurückkommen. Es ist übrigens möglich, dass dünne Zwischenlagerungen von Schiefer auch hier gegen die Grenze mit der gegen die Tiefe des Wildbachgrabens zu folgenden Steinkohlenformation, noch erscheinen. Das ganze Gebiet der Gehänge ist hier nämlich durch grosse Schuttmassen verdeckt. Auf dem Durchschnitt sind dieselben durch (*x*) angedeutet. Es scheint zum grossen Theil Moränenschutt der älteren Glacialzeit zu sein. Ich fand wenigstens in demselben mehrfach Kalkstücke mit Kritzen von demselben Aussehen, wie ich sie im Duxer, im Oberbergthal und vielen alten Moränengebieten Tirols kennen gelernt habe. Die schärfere und genauere Durchsuchung und Besichtigung der ganzen Seite nördlich vom Osternigsattel wurde überhaupt durch die Eile, welche von der vorgerückten Tageszeit geboten war, ebenso sehr wie durch diesen Moränenschutt beeinträchtigt und ich muss daher hoffen, die Vervollständigung des Durchschnittes auf der Strecke von *u* bis Vorderberg, bei anderer Gelegenheit nachtragen zu können. Dennoch bieten die Beobachtungen, welche von einzelnen Stellen, wo die Schichten unverdeckt vom Moränenschutt zu Tage stehen, auf dieser Strecke gemacht wurden, bereits einige wichtige Daten.

u bis *b)* 1. Auf dieser Strecke kommen wiederholt und anscheinend mit bereits nördlichem Einfallen, was mit dem Uebergang der Schichten der Gruppe *k* aus der senkrechten in die steile nördlich geneigte Stellung übereinstimmen würde, schwarzgraue Schiefer und Sandsteine im Wechsel und in Begleitung mit Kalkbänken zum Vorschein, welche der Steinkohlenformation angehören dürften. Die Beschaffenheit der dunklen Schiefer, sowie Spuren von Petrefacten sprechen für die Anwesenheit der Productenzone, grosse Gerölle von Quarzconglomerat lassen überdies auch das Vorhandensein der übrigen bei Pontafel entwickelten Schichten der Steinkohlenformation vermuthen. Dies um so mehr, als ich bei *b*, am Gehänge des langen Bergrückens, welcher die Latschacher Alm trägt, grosse, höchst wahrscheinlich von diesem Gehänge selbst stam-

mende Blöcke eines fleischroth und weisslich marmorirten breccienartigen Kalkes (vergl. Verhdl. 1872 Nr. 14) auffand, in welchen sich ausser einer kleinen Reihe von Petrefactenresten auch zahlreiche weissliche Durchschnitte von *Fusulina cf. robusta* befinden. Die bezüglich dieser Schichten zu lösenden Hauptfragen wären nun folgende:

1. In welchem Verhältnisse der Lagerung befinden sich die Schichten der Steinkohlenformation im Wildbachgraben zu der ganzen Schichtenreihe der über dem Graptolithenschiefer und seinen begleitenden Ocker-Kalken, Schiefern und Sandsteinen lagernden Kalkmassen und können diese letzteren ausser dem alpinen Ober-Silur auch noch das Devon in sich schliessen?

2. Liegen die röthlichen breccienartigen Fusulinenkalke concordant auf den tieferen Schichten der Steinkohlenformation und repräsentiren sie ein oberstes Glied derselben, oder liegen sie gleich der bunten Uggowitzer Breccie discordant und repräsentiren sie daher dasselbe Niveau wie diese, das ist, ein wahrscheinliches Glied der Dyas?

Mögen diese Fragen durch die weitere Untersuchung wie immer beantwortet werden, so steht doch fest, dass die Steinkohlenformation auf beiden Seiten des Gailthaler Gebirges vertreten ist, — im Süden durch die von schwarzen Fusulinenkalklagern begleiteten Thonschiefer- und Sandsteinschichten bei Thörl und durch die weissen Fusulinenkalke bei Goggau so wie durch die Culmconglomerate und Sandsteine, Productenschiefer etc. enthaltende und gleichfalls mit Fusulinenkalken schliessende Reihe bei Pontafel, — im Norden durch die Schichtenfolge im Wildbachthal, in welcher ebenfalls Conglomerate, Productenschiefer und Fusulinenkalke erscheinen.

D. Schlussfolgerungen aus den Daten des Durchschnittes und der Summe der übrigen Beobachtungen für den Gebirgsbau des Gailthaler Gebirges.

Die Schlüsse, welche wir aus dem nun mit möglichster Vollständigkeit klargelegten, wenngleich noch sehr fragmentarischen Beobachtungs-Material zu ziehen im Stande sind, sind immerhin bedeutend und zahlreich genug, um erstens eine ganz neue Auffassung des Gebirgsbaues im Gailthaler Gebirge und in der ganzen südalpinen Zone paläozoischer Schichten zu begründen und um zweitens auch einen sicheren Ausgangspunkt zu bilden für den Vergleich mit dem nordalpinen und inneralpinen Grauwackengebirge und somit eine Gliederung der paläozoischen Schichten-Complexe der Alpen überhaupt anzubahnen.

Nach Inhalt und Tragweite gruppiren sich demnach die Endresultate in solche, welche die Zusammensetzung und den Bau des Gailthaler Gebirges als eines wichtigen Repräsentanten der südalpinen Grauwacken-Zone betreffen und in solche, welche die Verhältnisse der paläozoischen Schichten der Alpen im Allgemeinen berühren. In beiden Fällen haben wir theils solche Folgerungen zu ziehen und in Schlusssätzen hinzustellen, welche die Anschauungen oder Beobachtungen früherer Forscher bestätigen, theils solche, welche irrige Ansichten widerlegen und drittens endlich solche, durch die sich uns neue Gesichtspunkte für den Fortschritt in der Erkenntniss der geologischen Verhältnisse unserer Alpen eröffnen. Wir geben hier zunächst das Nächstliegende und vereinigen

die hier gewonnenen Resultate mit den aus den übrigen paläozoischen Hauptgebieten der Alpen bisher bekannten Thatsachen in der erst für das nächste Heft dieses Jahrbuch's bestimmten zweiten Abtheilung dieser Arbeit zu einem allgemeinen Schlussresumé.

In Kürze zusammengefasst ist das, was wir bis jetzt mit einiger Sicherheit über die Zusammensetzung des Gailthaler Gebirges und die südalpine Grauwackenzone sagen können, Folgendes:

1. Die Auffassung von L. v. Buch über den Bau und die Zusammensetzung des Gailthaler Gebirges ist eine in den allgemeinen Zügen bereits richtige.

Die drei Hauptgruppen, welche er kannte: das krystallinische Schiefergebirge, das Grauwackengebirge mit seinen Schiefern, Sandsteinen, und Kalken und der von Porphyren begleitete rothe Sandstein, sein rothes Todtes, welches sammt mehreren jüngeren Flötzgebirgsmassen eine abgesonderte Stellung einnimmt, sind auch jetzt noch als die drei tektonischen Hauptglieder des Gailthaler Gebirges und seiner Fortsetzung in den Karawanken zu betrachten.

v. Buch betrachtete wie wir den Glimmerschieferzug (resp. Phyllite und Thonglimmerschiefer), den er von der Gegend zwischen Sexten und Sillian bis an die unteren Gailthaler Gehänge bei Sack verfolgt hatte, als Basis und Grundgebirge, das Grauwacken- und Transitions-Gebirge, welches erst später gegliedert wurde, als Hauptkern und Hauptmasse, und den rothen Sandstein bezeichnet er sowohl dort, wo er ihn mit den krystallinischen Schiefern in Berührung sah, als wo er mit Schichten des Transitions-Gebirges in Verbindung auftritt, als in abnormer Lagerung befindlich.

Irrig ist nur die Meinung, der Porphyr habe den rothen Sandstein im oberen Gailthal gleichsam zwischen dem krystallinischen Schiefer und dem Kalkgebirge hinaufgepresst, da dieser Porphyr älter ist, als der rothe Sandstein und überdies kommen, was wohl erklärlich ist, Zurechnungen von älteren Kalken zum jüngeren Flötzgebirge und andererseits von Triasschichten zum Grauwackengebirge vor, wie dies ja bei dem ausserordentlich gestörten Bau dieses ganzen Gebirgsgebietes, worauf L. v. Buch mehrfach aufmerksam machte und bei der verhältnissmässig sehr kurzen Beobachtungsdauer nicht leicht zu vermeiden war.

2. Die Grundzüge der Gliederung der Schichtencomplexe vom älteren Glimmerschiefergebirge aufwärts zur Trias, welche Lipold für das nordöstliche Kärnten aufstellte und insbesondere die Zweitheilung des alten, in der Folge unter dem Namen „Gailthaler Schichten" gänzlich der Steinkohlenformation einverleibten, Buch'schen Transitions-Gebirges der Südalpen in ältere Grauwacken-Schichten und Schichten der Steinkohlenformation finden durch die neuesten Beobachtungen ihre Bestätigung.

3. Der Begriff und die Eintheilung der „Gailthaler Schichten", welche vorzugsweise dem Glauben an die tektonische Einfachheit des Gailthaler Gebirges ihre Entstehung verdanken, entsprechen in keiner Weise mehr unseren Kenntnissen von der Gliederung und den Altersverhältnissen der paläozoischen Schichtenreihe im Gail-

thaler Gebirge und in den Südalpen. Es ist daher auch der Name „Gailthaler Schichten" als Bezeichnung für einen seinem geologischen Alter nach fixirbaren Schichtencomplex gegenstandlos geworden und derselbe muss daher, um Irrungen vorzubeugen, aus der alpinen Stratigraphie gänzlich gestrichen werden.

4. Die von Lipold vermuthete Discordanz der älteren Grauwacken-Schichten gegen das ältere Glimmerschiefer und Thonglimmer-Schiefergebirge, scheint nach den Verhältnissen des Gailthaler Gebirges und der Karawanken zu urtheilen, in der That vorhanden und zwar durchgreifend zu sein und nicht blos von den Störungen abzuhängen, welchen die Schichten beider Complexe in späterer Zeit gemeinsam unterworfen waren. Gegenüber der Ansicht jedoch, dass die Schichten der Steinkohlenformation in völliger Concordanz über dem älteren Grauwacken-Complex folgen, dürfte sich eher eine Abweichung im Gailthaler Gebirge und in den Karawanken ergeben, wenn auch der Nachweis der Discordanz in strictester Weise, bisher nicht geführt werden kann. Die Beobachtung Lipold's selbst, dass die Grauwacken-Schichten einerseits, die Schichtengruppe der Steinkohlenformation andererseits hin und wieder unabhängig von einander direct auf dem älteren Gebirge liegen, spricht gewiss eher für als gegen diese Annahme und ein Gleiches gilt bezüglich der Verhältnisse der Steinkohlenformation bei Bleiberg und bei Pontafel.

5. In völlig evidenter Weise und nicht nur durch eine ganze Reihe neuer Beobachtungen, sondern schon seit Buch, sowie durch Lipold, Peters und Stur ist die durchgreifende Discordanz der Schichtencomplexe vom rothen Dyas-Porphyr des Lienzer Gebirges aufwärts, also vornämlich der ganzen Trias und was darüber folgt, constatirt.

6. Nach den früheren Beobachtungen sowohl als nach den Daten des Durchschnittes unterliegt es keinem Zweifel mehr, dass die Zuziehung der krystallinischen Schiefer des Gailthales zu dem Complexe der Casanna-Schiefer und die denselben von Suess auf Grund dieser Annahme zugeschriebene tektonische Bedeutung und stratigraphische Stellung als eines normal zwischen den Schichten des Gailthaler Grauwackengebirges und des Lienz-Villacher Triasgebirges eingeschobenen, obersten Gliedes der Steinkohlenformation, ein aus der Verallgemeinerung einiger ganz localer Verhältnisse entsprungener Irrthum ist.

7. Die steil aufgerichteten Kalkschichten des Osternig und die südwärts angrenzenden sicheren Silurschichten mit dem Graptolithenhorizont, sowie die nordwärts im Wildbachgraben auftretenden Schichten der Steinkohlenformation streichen nahezu W. nach O. gegen das Gailthal auf der Strecke Vorderberg, Feistritz, Gailitzbach-Mündung aus, während gerade gegenüber von Feistritz bei Sack von L. v. Buch das Auftreten eines ausgezeichneten Glimmerschiefers mit 30 Grad nördlicher Fallrichtung angegeben ist; nimmt man dazu die südliche Hauptfallrichtung des Glimmerschieferzuges im Süden des Gailthaleinschnittes

in Betracht, so wird es klar, dass das ältere Grauwackengebirge sammt dem Schichtencomplex der Steinkohlenformation discordant auf der hier tiefer abwärts gedrückten und von Rattendorf herab unter das Gailthaler Grauwackengebirge weiter einwärts streichenden Südflanke eines aufgebrochenen und vom Gailfluss verschiedenartig tief durchschnittenen Faltensattels des krystallinischen und Urthonschiefer-Gebirges steht, welcher die Tektonik des nördlich der Drau gelegenen, grossen Glimmerschiefer- und Phyllitgebietes südwärts unter den grossen Zügen des Grauwacken-Gebirges und der südlichen Kalkalpen fortsetzt.

8. Die Hauptmasse des Gailthaler Gebirges besteht aus Schichten, welche verschiedenen paläozoischen Formationen angehören und nicht der Steinkohlenformation allein, wie dies früher angenommen wurde; jedoch ist natürlicher Weise auf Grund der wenigen neu studirten Punkte ein Urtheil über die Verbreitung und die Mächtigkeit der im Gailthaler Gebirge bekannt gewordenen Formationsglieder bis jetzt nicht abzugeben; es gilt daher vorderhand nur für den östlichen Abschnitt, aus dem die Beobachtungen Tietze's aus der Gegend nördlich von Pontafel und die meinigen für die Linien Uggowitz-Vorderberg, Bortolobach-Achomitzerbach und Arnoldstein-Tarvis vorliegen, der Satz, dass die Steinkohlenformation bezüglich der Mächtigkeit ihrer Entwicklung derjenigen des hier vertretenen älteren Grauwacken-Gebirges bedeutend nachstehe.

9. Durch den Nachweis des sicheren, bisher allgemein als Grenzniveau zwischen der oberen und unteren Hauptabtheilung der Silurformation geltenden Graptolithen-Horizontes mit *Grapt. Proteus* und *Grapt. Nilssoni* etc. in mitten eines grossen Complexes petrographisch verschiedenartiger aber gleichartig streichender und mit gleichartiger Fallrichtung unter einander tektonisch verbundener Schichten, ist die Vertretung der unteren Abtheilung der Ober-Silur mit Evidenz und die Verbindung dieser Abtheilung mit noch höheren Etagen und anderseits mit schon dem Unter-Silur angehörenden Schichtcomplexen mit grosser Wahrscheinlichkeit constatirt.

10. Eine Reihe von Gründen, welche bei Besprechung des Durchschnittes angeführt wurden, sprechen dafür, dass die obere Abtheilung der Silurformation gegen Nord folgt, und dass sich somit die Schichtenfolge des älteren Grauwackengebirges in überkippter Lagerung präsentirt.

11. Wie im Ostabschnitt, so ist auch im Westabschnitt des Gailthaler-Gebirges der Schichtenbau ein gestörter und es ist fast mit Sicherheit anzunehmen, dass in den daselbst in steilen Falten und Fächern blossgelegten Schichtenfolgen gleichfalls Formationsglieder von höherem Alter, als das Präcarbon zu Tage treten. Besonders können wir erwarten, in den durch Kieselschiefer und Lyditknauern sowie durch das Auftreten von Schalstein gekennzeichneten schwarzen Grauwackenschiefern der Südseite, ferner in den theils mit erzführenden

theils mit Crinoiden und Orthoceratiten enthaltenden Kalksteinlagen enger verbundenen ockrigen und bunten Schiefern und endlich auch in den bunten marmorartigen, in den dunklen dolomitischen sowie in den lichtgrauen Crinoiden- und Corallenreichen Kalkstein-Complexen, welche Stur erwähnt, Aequivalente der im Osternig-Gebiete, in den Karawanken und in der Gratzer Bucht nachgewiesenen Silur und Devon-Schichten zu finden. Ueberdies werden Fusulinenkalke in dem auch durch pflanzenführende Schichten angedeuteten Ober-Carbon im Westen so wenig fehlen wie im Osten.

12. Dass die Steinkohlenformation und der bunte (permische) Breccienkalk mit Fussulinen nicht nur im Süden, sondern auch im Norden des steil aufgerichteten Schichten des nahezu W. — O. streichenden silurischen Hauptzuges erscheint, ist ein für die weitere Erkenntniss des Baues unsres Gebirges äusserst wichtiges Moment und dieses würde, wenn es dessen noch bedürfte, allein schon die Unanwendbarkeit der Casannaschiefer-Theorie auf das Gailthaler Gebirge darthun. Bei der Art des Ausstreichens der Silur und Carbon-Schichten gegen das Gailthal ist übrigens die Möglichkeit nicht fern liegend, dass zwischen dem Phyllit und der Trias an den Flanken des Dobracz-Gebirges ebenso gut wie Productenschiefer des Carbon auch Reste von Silur-Schichten in discordanter Lagerung sitzen geblieben sein könnten.

13. Da das obere Carbon im Gailthaler Gebirge nicht nur in der Form der marinen Fusulinen-Kalke, sondern auch mit Landpflanzen führenden Schichten auftritt, so ist Hoffnung vorhanden, hier über die Art der partiellen Stellvertretung der productiven Steinkohlenformation durch die Fusulinen-Niveaus sowie über die Küsten des präcarbonischen Landes Aufschlüsse zu erhalten. Auch für die Beziehungen der obercarbonischen Bildungen zu denen der Dyas scheint das Gailthaler Gebirge durch seine oberen Fusulinen-Kalke von Wichtigkeit werden zu sollen.

14. Das wichtigste Resultat, welches das Gailthaler Gebirge in seiner Verbindung mit den Karawanken uns durch zwei sichere silurische Horizonte bietet, liegt in der nunmehrigen Aussicht auf die Möglichkeit einer Parallelisirung der südalpinen und nordalpinen Grauwackenzone und einer weiteren Entzifferung der Reihenfolge ihrer Glieder auf Grund vergleichender Studien unter sich und mit den Verhältnissen der mitteldeutschen als der zunächst verwandten Grauwacken-Gebiete, auf welche uns die grosse Aehnlichkeit unseres alpinen und des fränkisch-sächsischen Haupt-Graptolithenhorizontes direct hinweist. Und sowie für die paläozoischen Schichten werden sich auch für die älteren Thonschiefergebilde und für das altkrystallinische Gebirge in diesen Gebieten die natürlichsten Anknüpfungspunkte finden lassen und wir werden erst dann, wenn diese Beziehungen studirt sind, entferntere und aussereuropäische Gebiete mit Erfolg in Vergleich bringen können.

NB. Als Fortsetzung dieses Aufsatzes geben wir demnächst eine übersichtliche Zusammenstellung aller uns bisher aus den übrigen Verbreitungsgebieten paläozoischer Schichten in den Alpen bekannt gewordenen Thatsachen.