

3. Theilweise Veränderung desselben in Lasur von der Oberfläche aus.

4. Umänderung von Malachit und Lasur in Limonit.

5. Der jüngsten Periode gehört die an manchen Lasurkrystallen der zweiten Generation bemerkbare Umänderung in Fasermalachit an.

### G. Geyer. Ueber die geologischen Aufnahmen im Westabschnitt der Karnischen Alpen.

Das im Laufe der beiden letztvergangenen Sommercampagnen (1897 und 1898) kartirte, etwa der nördlichen und östlichen Hälfte des Blattes Sillian und San Stefano (Zone 19, Col. VII) entsprechende Gebiet<sup>1)</sup> umfasst das Westende der Gailthaler Alpen (Lienzer Kreuzkofelgruppe) zwischen der Zochenscharte und Sillian, die Karnische Hauptkette zwischen dem Wolayerthal und Innichen im Pusterthal, endlich jenen Theil der Südabdachung der Karnischen Alpen, welcher sich gegen die Orte Sappada und Forni-Avoltri herabsenkt.

Ebenso wie in orographischer Beziehung zerfällt dieses Gebiet auch in stratigraphischer und zum Theil in tektonischer Hinsicht von Norden nach Süden in drei besondere Zonen. Die nördliche, den Gailthaler Alpen entsprechende Zone stellt ein gefaltetes, stellenweise selbst überkipptes Triasgebirge dar, in dessen aus krystallinischen Schiefen bestehender Basis sich der Gailfluss eingeschnitten hat. Der letztere bildet die Grenze gegen die mittlere Zone, die Karnische Hauptkette, ein aus altpalaeozoischen Thonschiefern, Grauwacken und Kalken aufgebautes Faltengebiet. Die südlichste, der Sappadagruppe angehörige Zone endlich repräsentirt eine durch Erosion in stockförmige Massen zerlegte, flache triadische Auflagerung über jenem palaeozoischen Sockel.

Es erweist sich somit das in Rede stehende Terrain auch in stratigraphisch-tektonischer Hinsicht als die unmittelbare westliche Fortsetzung des auf dem bereits fertiggestellten Blatte Oberdrauburg und Mauthen (Zone 19, Col. VIII) vertretenen Theiles der Karnischen Alpen, woselbst die beiden nördlichen Zonen allerdings durch das hier in dem wesentlich breiteren, krystallinischen Zuge weit ausgewaschene Gailthal orographisch schärfer geschieden werden.

<sup>1)</sup> An Vorarbeiten über dieses Terrain sind ausser dem ersten Berichte von D. Stur (Die geologischen Verhältnisse der Thäler der Drau, Isel, Möll und Gail in der Umgebung von Lienz, ferner der Carnia im venetianischen Gebiete: Jahrbuch d. k. k. geol. R.-A., VII, Wien, 1856, pag. 305.) insbesondere die Mittheilungen von G. Stache (Aus dem Westabschnitt der Karnischen Hauptkette etc. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1883, pag. 210, ferner: Ueber die Silurbildungen der Ostalpen etc. Zeitschrift der Deutschen geol. Gesellsch. Jahrgang 1884, pag. 345 ff.), sowie die betreffenden Abschnitte in F. Frech: Die Karnischen Alpen. Halle, 1892—1894, namhaft zu machen.

Wohl einer der ersten geologischen Berichte über diese Gegend stammt von L. v. Buch: Ueber die Karnischen Alpen, in: Leonhard's mineralogisches Taschenbuch für das Jahr 1824. Frankfurt a. M., pag. 396, mit Tafel. Hiezu möge noch verglichen werden: II. Emmrich, Notiz über den Alpenkalk der Lienzer Gegend. Jahrbuch d. k. k. geol. R.-A., Bd. VI, Wien, 1855, pag. 444.

Hinsichtlich der südlichen Abdachung mögen die auf Seite 109 angeführten Publicationen nachgesehen werden.

Ausser diesem rein morphologischen, in dem Vorherrschen der leicht zerstörbaren Quarzphyllite im mittleren Gailthal begründeten Contrast zeigen sich speciell mit Rücksicht auf die centrale Karnische Hauptkette weitere Unterschiede in der Ausbildung der Gesteinsarten, welche letztere, wie schon G. Stache hervorgehoben hat, je weiter nach Westen desto mehr ein halbkrySTALLINISCHES Aussehen annehmen scheinen. Hand in Hand mit der Abnahme deutlich klastischer Sandsteinlagen und dem Vorwalten phyllitischer, von Quarzlamellen durchzogener und von Quarzlinsen durchschwärmter Schiefer über den evident zwischengelagerten, normalen, erdigen Thonschiefern, geht nach und nach auch die Structur der Kalke aus dem feinkörnigen oder dichten, der Erhaltung von Fossilien günstigen Zustände in ein gröberes, ausserdem durch reichliche Glimmereinstreuung modificirtes Gefüge über, mit dem wohl die Seltenheit oder schlechte Erhaltung der organischen Reste in Zusammenhang gebracht werden könnte. Ob diese Veränderungen schliesslich auf energischere Einwirkung der gebirgsbildenden Kräfte oder auf die ursprüngliche Sedimentation zurückzuführen seien, infolge deren näher dem krySTALLINISCHEN Festlande eine grobkörnigere Anschwemmung vielleicht auch unter unruhigeren Verhältnissen erfolgte, lässt sich wohl kaum sicher entscheiden. Wie schon G. Stache bemerkt, darf bei solchen Erwägungen nie ausser Acht gelassen werden, dass jene halbkrySTALLINISCH aussehenden Gesteinstypen lagenweise untergeordnet auch in den östlichen „normal“ entwickelten Gebieten der Karnischen Alpen wiederkehren. Ihr Vorherrschen in dem westlichen Abschnitt fällt jedoch sichtlich zusammen mit der Verschmälerung des ganzen Faltenzuges, welcher sich ebenso wie sein krySTALLINISCHER Untergrund je weiter nach Westen im Ganzen immer mehr emporhebt, so dass die hangenden devonischen Kalkmassen dort bloss in einzelnen, durch tiefe Erosionsfurchen getrennten Synklinalenresten auf den Kämmen aufsitzen, und dass schliesslich zwischen Innichen und Sillian, wo der stark verschmälerte Zug bei Winnbach das Drauthal übersetzt, nur mehr ein enger, zwischen den Quarzphylliten eingeklemmter Muldenflügel erhalten blieb.

Das ganze Gebiet wird in ostwestlicher Richtung von dem alpenhaften Lessachthale durchzogen, dessen flache Thalwasserscheide bei den Tannwiesen zwischen Kartitsch und Obertilliach eine Meereshöhe von 1535 m aufweist. Von diesem Sattel senkt sich nach Westen rasch abfallend der Kartitschgraben gegen Sillian im Drauthal hinab. Dagegen zeigt das östlich absinkende Gailthal ein viel sanfteres Gefälle und einen ganz allmäligen Uebergang aus der rauhen subalpinen Sattelregion in die unteren zum Theil schon der Maiscultur zugänglichen Stufen.

Der Gailfluss, welcher zuoberst im Niveau der Thalsole rinnt, senkt sich immer tiefer in den glacialen Schottern ein und schneidet schliesslich in einem tiefen Cañon zwischen den krySTALLINEN Schiefen ein, so zwar, dass zu beiden Seiten flache, von den Seitengraben zerlegte, schotterbedeckte Stufen stehen blieben, auf denen heute die Ansiedlungen und Felder sich ausbreiten. Je weiter thalab, umso höher ragen diese sonnigen Culturterrassen über dem engen Schlund empor, in welchem die schäumenden Gewässer an den Schieferfelsen nagen.

Innerhalb dieses Abschnittes zeigt die Karnische Hauptkette mit ihren zahlreichen engen Querthälern in landschaftlicher Hinsicht ganz den Charakter des krystallinischen Gebirges. Die steilen Böschungen und hohen, schmalkantigen, dunklen Kämme, welche diese Thäler begrenzen, die schneegefleckten Hochkare, welche sie im Süden abschliessen und der mächtige, über Gehängschutt und Moränen herabbrausende Bach gemahnen in auffallender Weise an die Tauernkette.

Vergleicht man in dieser Hinsicht die beiden im Norden und im Süden auflagernden Triaskalkmassen, so ergibt sich ein wesentlicher Contrast in dem morphologischen Charakter der beiden Zonen. Der nördliche, auf krystallinischem Grunde aufruhende Zug, dessen Gesteinsausbildung der nordalpinen Facies im Karwendelgebirge oder in den nordöstlichen Voralpen ähnlich ist, bildet ein ausgesprochenes Kettengebirge, dem im Süden ein breiter Glimmerschieferrücken vorgelagert ist und dessen steil stehende Schichten bei Lienz nach Norden bis an das Ufer der Drau in jäh abschliessenden Plattenlagen abfallen.

Der südliche, über den palaeozoischen Bildungen aufruhende Kalkzug dagegen, dessen Facies der südtirolisch-venezianischen Entwicklung entspricht, wird fast ausschliesslich von schwebenden Bänken aufgebaut und durch die Erosionsfurchen in blockförmige Massen zerlegt, welchen der vorherrschende Dolomit mit seinen weissen Wänden und zerklüfteten Graten ein charakteristisches Aussehen verleiht.

Der besseren Uebersicht wegen sollen die Schichtfolgen der drei stratigraphisch voneinander ziemlich unabhängigen Gebirgszonen im Nachfolgenden einzeln besprochen werden.

### A. Gailthaler Alpen.

(Südwestflanke des Lienzer Kalkgebirges.)

Krystallinische Schiefer bilden einen aus zumeist steil stehenden, deutlich gefalteten Schichten aufgebauten, durchschnittlich drei Kilometer breiten Zug, welcher im östlichen Theile einer etwa auf halbe Bergeshöhe reichenden Vorstufe entspricht, im Westen dagegen den Hauptkamm selbst zusammensetzt, so dass die Kalkkrone dort auf den nördlichen Abhang hinausgerückt erscheint. Auf diese Art repräsentirt der krystallinische Gesteinszug des Lessachthales ein Element einer alten Aufbruchswelle, die bei Sillian mit der Hauptmasse des Pusterthaler Gebirges zusammenhängt, nach Osten aber (etwa entlang der heutigen Gailfurche) zwischen den triadischen Gailthaler Alpen und der palaeozoischen Karnischen Hauptkette zunächst bis gegen Nötsch am Dobratsch streicht und, wie F. Teller nachgewiesen hat, weiter östlich in den Karawanken in ganz analoger Position bis zum Bachergebirge verfolgt werden kann.

An dem Aufbau dieser verhältnissmässig schmalen Zone krystallinischer Gesteine betheiligen sich folgende Glieder:

#### Aeltere Glimmerschiefer und Gneisse.

Eine in mächtigen Complexen alternirende Wechsellagerung von zweiglimmerigen, meist grobschuppigen, seltener stengelig struirten,

erzhältigen und daher häufig tief rostbraun anwitternden Glimmerschiefern mit festen, plattigen, bläulich-grauen Biotitgneissen, in denen der Feldspath zurücktritt, während die Hauptmasse des Gesteines aus Quarz besteht. Diese beiden im Grossen miteinander wechsellagernden Gesteinstypen gehen auch im Kleinen ineinander über, indem aus dem typischen Glimmerschiefer durch das Zurücktreten des Glimmers und das Ueberhandnehmen des Quarzes lichtgraue, feste, plattige Gesteine hervorgehen, welche ganz wie Gneisse aussehen, obschon dieselben keinen Feldspath enthalten. Da auch in jenen Gesteinen, welche Feldspäthe führen und somit als Gneisse bezeichnet werden müssen, die Feldspathkrystalle sehr spärlich dem vorherrschenden Quarzkörnern-Aggregat eingestreut sind, ergibt sich unmittelbar die nahe Verwandtschaft der Gneisse mit jenen quarzreichen Glimmerschiefern.

Lagenweise beobachtet man innerhalb der älteren grobschuppigen, mitunter flaserig-knotigen Glimmerschiefer eine Concentration des Quarzes in groben Körnern bis zu Erbsengrösse, wodurch angewitterte Flächen das Aussehen von Augengneiss annehmen. Züge solcher pegmatitischer (?) Gesteine finden sich auf dem Rücken des Golzentipp nördlich von Obertilliach.

Im Allgemeinen gehören diese Glimmerschiefer und Gneisse einem und demselben stratigraphischen Complex an, welcher von den Granatenglimmerschiefern überlagert wird, und sonach etwa einem Theil der von D. Stur als „erzführende Glimmerschiefer“ bezeichneten, unteren Abtheilung in der Glimmerschieferserie der Niederen Tauern entsprechen dürfte.

Sie bilden weitaus die Hauptmasse des im Dorfer Berg und Golzentipp culminirenden Höhenrückens, ferner die Kuppen des Steinrastl, der Eggen- und der Lorenzer Alpe, sowie den südlichen Abfall des Riebenkofels gegen Liesing, und greifen im östlichen Theile zwischen Luggau und Liesing vielfach auch auf das südliche Gailufer über.

Häufig zeichnen sich die Glimmerschiefer durch Eisengehalt aus, welcher wohl von Pyriten herrührt und eine grell rostbraune Färbung bewirkt, doch sind nirgends ergiebige Erzlagerstätten beobachtet worden. Dagegen zeigen sich einzelne mürbe Lagen reich an zersetztem Pyrit, zu dem sich schwarze, graphitisch abfärbende Zwischenmittel gesellen.

Erscheint die Oberfläche der Glimmerschieferberge zumeist reichlich mit Vegetation bekleidet, so neigen dieselben doch vielfach zu Rutschungen ihrer mürben, oft hoch mit Gehängschutt bedeckten Massen hin, so namentlich am Ostabhang der Eggen-Alpe gegen den Luggauer Tiefen Graben, auf der Südseite des Golzentipp im Obertilliacher Graben und bei Promeggen an der Fahrstrasse östlich von Luggau.

### **Granaten-Glimmerschiefer.**

Nur in geringer Mächtigkeit sind über den älteren Glimmerschiefern und Gneissen lichte Muskovitschiefer von tombackgelber, stahlgrüner oder grauer Farbe erhalten, welche bald durch das Auftreten grosser seidenartig glänzender Glimmerblätter oder Schuppenhäute ausgezeichnet sind und dadurch eine glattflächig-blätterige

Structur annehmen, bald aber vermöge intensiver einseitiger Fältelung ein stengeliges Gefüge zeigen. Fast immer beobachtet man Einschlüsse von Granaten, mitunter in grosser Menge wie auf dem Grünberg nördlich oberhalb Liesing, wo die grauen gefälteten Schiefer ganz erfüllt sind von pfefferkorngrossen Granaten. Charakteristisch ist ferner die Einschaltung von Amphibolitlagern, wie südlich unter dem Eggenkofel, bei der Lotter-Alpe, bei Pallas oberhalb Liesing, sowie unterhalb St. Oswald östlich von Sillian im Drauthale.

Das Auftreten der Granatenglimmerschiefer ist auf zwei, weiter östlich im unteren Lessachthal zusammenfliessende Züge beschränkt, wovon der eine zwischen Obertilliach und Liesing, unmittelbar im Liegenden des Grödener Sandsteins, also an der Basis der Kreuzkofelgruppe, hinstreicht, während der zweite die Gailschlucht bei Liesing einnimmt.

### Quarzphyllit.

Ausser dem bekannten alpinen Typus dieser zumeist dunkelgrauen, lebhaft glänzenden, blätterigen Schiefer mit den charakteristischen Quarzlin sen treten, insbesondere entlang dem Nordabfall der Karnischen Hauptkette, schwarze, in kleine Blättchen zerfallende, derbe Quarzlin sen führende Phyllite auf. Gleichwie bei Kirchbach im mittleren Gailthal erscheinen auch plattig-schiefrige Phyllite, in welchen der Quarz ausser in Linsen auch in Lamellen ausgeschieden ist, welche letztere besonders deutlich im Querbruch hervortreten. Schliesslich kann der Quarz in dem Maasse überhandnehmen, dass förmliche Quarzitschiefer oder Quarzite entstehen, überaus feste, zähe Gesteine, welche orographisch in prägnanter Weise zum Ausdruck gelangen. Derartige quarzitis che Schiefer ziehen sich in einer mächtigen Bank dem Nordabhang e des Helm-Zuges entlang, von Vierschach an der Drau über den nördlichen Vorgipfel des Helm, über die Hollbrucker Spitze bis über die Eisen reichspitze. Dieselben bilden schroffe, dunkle Wände und wittern in groben Riesenblöcken ab.

Aehnlich wie im Gitschthale oberhalb Hermagor führen die Hangendpartien der Quarzphyllite Einschaltungen von Grünschiefern, mit denen am Obergailberg südlich von Liesing ein weissliches, grün gesprenkeltes, körniges Gestein in Verbindung tritt.

Auf der Nordabdachung der Karnischen Hauptkette treten die Quarzphyllite nur in Form eines verhältnissmässig geringmächtigen, den Glimmerschiefer und die Gneisse überlagernden Zuges auf, der sich am südlichen Ufer des Gail- und des Kartitsch-Baches quer über den Ausgang der zahlreichen Seitenthäler hinzieht und westlich, über das Drauthal hinweg, mit dem Phyllitgebiete des Pusterthales unmittelbar zusammenhängt.

Diese geringe Mächtigkeit ist indess, wie sich aus den überaus ausgedehnten Aufschlüssen auf der italienischen Süd-Abdachung und der Sextener Flanke der Karnischen Kette ergibt, nur eine scheinbare und beruht auf der ungleichförmigen Auflagerung der im Gail- und Kartitschthal den Quarzphyllit überdeckenden und verhüllenden palaeozoischen Serie.

Die Tektonik des besprochenen Zuges krystallinischer Gesteine ist die eines annähernd westöstlich orientirten Faltengebirges. Dabei entspricht der nördlich von Obertilliach hinziehende Rücken einer Mulde, während die Gailfurche zumeist in einem Sattel eingeschnitten ist. Im Allgemeinen bilden die Gneisse, Glimmerschiefer und Quarzphyllite sehr steil stehende Falten, deren Flügel mitunter einseitig nach derselben Richtung, und zwar nach Norden einfallen. Dabei senkt sich das ganze Falten-system aus der Gegend von Obertilliach nach Westen und Osten ab, indem dort die ältesten Glieder herausragen, während nach West und Ost immer jüngere Abtheilungen der Serie den alten Faltenkern verhüllen.

### Grödener Sandstein.

An der Basis der Triaskalkmassen der Kreuzkofel-Gruppe streicht aus der Gegend südlich von Abfaltersbach (im Drauthal) ein an zwei Stellen (unter dem Eggenkofel und im Tuffbad) unterbrochener, saiger stehender, oder selbst überkippter Zug von Grödener Sandstein hin, welcher in seinem Liegenden im Meschengraben unter dem Eggenkofel, im Mensa Wald, östlich von der Lotterbad-Alpe und auf dem Alpelsattel Lagermassen von rothem Quarzporphyr umschliesst.

In der Regel zeigt der Sandstein die bezeichnende, grell rothbraune oder ziegelrothe Färbung, doch kommen auch rein weisse, plattige Sandsteine vor, wie im Sattel NO vom Golzentipp bei Obertilliach. Im Meschengraben beobachtet man unterhalb des Quarzporphyrs und der aus Porphyrmaterial bestehenden groben Sandsteine einen dünn-schieferigen, tiefroth und blassgrün gefärbten Schieferthon. Das Auftreten des typischen Quarzporphyrs rechtfertigt wohl hinreichend die Einreihung der mit groben Conglomeraten (Verrucano) alter-nierenden rothen Sandsteine in dieses permische Niveau.

### Werfener Schiefer.

Braune und grüne, glimmerreiche, dünnblättrige Schiefer mit *Myacites*-Steinkernen (bei Ladstatt nördlich von Liesing) und gewundenen Hieroglyphen auf den Schichtflächen. Diese oft kaum einige Meter mächtige Serie zieht sich in innigem Anschluss an den Grödener Sandstein fast längs der ganzen Erstreckung des letzteren am Fusse des Kalkgebirges hin, besonders deutlich sichtbar im Waldgraben bei Abfaltersbach, auf den Kämmen nördlich vom Golzentipp bei Obertilliach, im Ochsegarten (Gärberthal, NO Thalschluss), oberhalb der Lotter-Alpe und in der Ladstatt nördlich von Liesing.

### Muschelkalk.

Die dünn-schichtigen, mergeligen, meist knollig entwickelten Kalke führen Zwischenlagen von gelbgrauem Mergelschiefer und von grauem Quarzsandstein. Auf der Apspitze südlich vom Breitenstein (Abfaltersbach Süd) und auf dem östlich benachbarten Kamm, wo sich Rhyzocorallien-Wülste und undeutlich erhaltene, grössere Bivalven

finden, ist der Muschelkalk ebenso überkippt, wie die denselben unterteufenden und überlagernden Schichten. Zunächst über dem dünnplattigen und mergeligen Complex folgt eine Stufe von weissgrauem, etwas dolomitischem, deutlich in Platten abgesondertem Diploporenkalk, welcher als Wettersteinkalk bezeichnet werden kann.

### Carditaschichten.

Theils gelb verwitternde, innen graue Quarzsandsteine (Zochenscharte nördlich der Wildsender-Alpe, St. Lorenzen N), theils schwarze, in kleine Stückchen auseinanderfallende Thonmergel mit gelben mergeligen Kalklagen und dunkelgrauen Sandsteinleisten (Ochsengarten südlich der Demlerhöhe). Die Carditaschichten konnten bloss an den oben angeführten zwei Stellen beobachtet werden und erreichen hier nur eine Mächtigkeit von wenigen Metern.

### Hauptdolomit.

Bald vorwiegend kalkig entwickelt und dann dem Riffkalk des Reisskofels entsprechend (Eggenkofel), bald mehr dolomitisch (Demlerhöhe), sehr häufig mit dunklen, bituminösen, schiefrigen Zwischenlagen, welche den Seefelderschichten entsprechen dürften und stellenweise dünne Asphaltchmitzen enthalten. Oberhalb Ladstatt bei Liesing treten Asphalteinschlüsse in einer Dolomitbreccie auf. Erstere finden sich nördlich unter dem Eggenkofel auf dem zum Frauenthaleck ziehenden Rücken.

### Rhät.

Ein Wechsel von Dolomitbänken mit grauen Mergelschieferzwischenlagen; dünnplattige, matt gelbgrau anwitternde Mergelkalle, auf deren Schichtflächen zahlreiche Bivalvenscherben ausgewittert sind; schwarze, griffelförmig zerfallende, mergelige Schieferthone mit ockerigen Kalklagen, Korallenkalkbänke u. s. w. Auf dem Gipfel und auf der Ostflanke des Riebenkofels nördlich von Liesing, wo das Rhät in erheblicher Mächtigkeit und Breite entwickelt ist, finden sich zahlreiche Fossilien. So insbesondere:

*Terebratula gregaria* Suess.  
*Gervillia inflata* Schafh.  
*Cardita austriaca* v. Hau.  
*Plicatula intusstriata* Emm.  
*Pecten cf. acuteauritus* Schafh.  
*Ostrea Haidingeriana* Emm.  
*Acicula contorta* Portl.

Das Rhät des Riebenkofels <sup>1)</sup>, dessen leicht verwitternde Gesteine von üppigen Alpenmatten bekleidet werden, zieht sich gegen das

<sup>1)</sup> Ueber den Riebenkofel siehe weiters: Jahrbuch d. k. k. geol. R.-A. 47. Bd., Wien 1897, pag. 306, ferner pag. 355.

Tuffbad hinab und findet weiter westlich seine Fortsetzung in einer schmalen, von Hauptdolomit umschlossenen Einfaltung, die sich über die Leiteneckhütten und das Oberalpl, dann durch die Flanke des Kreuzkofels gegen die Leisacher-Alpe fortsetzt, wo ich aus Blöcken

*Schafhäutelia (Corbis) sp.*

*Cardita (Cardium?) sp.*

sammelte.

Die Schichtflächen der gelbgrauen Mergelschiefer sind oft von Bactryllien bedeckt. Ausgewittert aus einem bräunlichgrauen Mergelkalk, fanden sich oberhalb Ladstatt bei Liesing braune, glänzende, rhombische Ganoidenschuppen. Ausser auf dem Riebenkofel, der Leiteneck- und der Leisacher-Alpe tritt das Rhät dieses Gebietes noch in einem breiten Zuge auf der Nordabdachung des Rauchkofels bei Abfaltersbach auf; der enge Wildgraben durchschneidet diese steil gefaltete, aus dunklen Kalken und Mergeln mit schwarzen, schiefrigen Thonmergeln bestehende Serie schon knapp hinter seinem Ausgang in das Drauthal.

### Lias.

Auf dem Südwestabhang des Riebenkofels gegen die Lacken-Alpe lagert über dem Rhät ein Denudationsrest von rothem, etwas mergeligem Flaserkalk (Adnether Kalk) und rothbraunem Hornsteinkalk auf, der seiner petrographischen Beschaffenheit nach wohl nur als Lias angesprochen werden kann, da derselbe vollständig den auf der Nordseite der Gruppe in der Lienzer Galizenklamm ebenfalls über Rhät aufgeschlossenen Liaskalken entspricht.

Westlich von Sillian im Drauthale, bei Winnbach, zieht sich auf der nördlichen Thalwand ein zwischen den Thonglimmerschiefern des Pusterthaler Gebirges eingeklemmter Faltenrest mesozoischer Gesteine hin, welcher schon von F. Teller<sup>1)</sup> eingehend beschrieben wurde. Den besten Aufschluss gewährt der von dem Gehöfte Parggen gegen Erlach herabziehende Wildgraben. Man sieht bei den Mühlen am Ausgang des Grabens zunächst nach Norden, weiter thalein aber wieder südlich einfallende grünlichgraue oder röthliche, wulstige, weissgeäderte Liaskalke, aus denen F. Teller das Vorkommen von Belemniten durchschnitten angibt. Dahinter stehen, annähernd saiger, graue, mergelige Rhätkalke und Mergelschiefer an. In der sich verengenden Schlucht selbst beobachtet man schliesslich grauen Diploporendolomit in mächtigen, scheinbar von Quarzphyllit überlagerten, in Wirklichkeit aber längs einer Störung an dem Thonglimmerschiefer abstossenden Bänken. Nirgends konnte an der Basis eine Spur von rothem Sandstein oder Verrucanoconglomerat beobachtet werden.

<sup>1)</sup> F. Teller. Neue Vorkommnisse diploporenführender Dolomite und dolomitischer Kalke im Bereiche der altkrystallinischen Schichtreihe Mitteltirols. Verhandlungen d. k. k. geol. R.-A. 1883, pag. 193.

Wie schon Teller hervorgehoben, hat man es hier mit einem Relict der heute schon abgetragenen westlichen Fortsetzung des Lienzer Gebirges zu thun, nämlich mit den durch Einklemmung im Grundgebirge vor der Abtragung bewahrten Ueberresten einer übergreifenden triadischen Decke, deren Spuren sich nach dem Genannten von Winnbach westlich quer über das Gsieserthal und Antholzerthal bis nach Brunnecken und auch weiter nördlich in dem isolirten Diplorenkalkzug von Kalchstein bei Inner Villgratten verfolgen lassen.

Die Tektonik dieses triadischen Faltengebirges ist verhältnissmässig einfach. Zu den hervorragendsten Zügen derselben gehört der Umstand, dass die durch den Wildgraben bei Abfaltersbach durchschnittenen steilen Falten des westlichen Endes, angefangen vom Meridian des Breitenstein (2307 m) nach Norden überkippt erscheinen, so dass vom Hauptdolomit durch die untere Trias bis in den Glimmerschiefer hinab eine nach Süden fallende, inverse Reihenfolge für alle Profile dieses Abschnittes bezeichnend ist. Unmittelbar östlich vom Breitenstein, auf dem östlichen Nachbarkamme 2129 m, und am Südfusse der Demler Höhe, wo die Carditaschichten entwickelt sind, zeigt sich diese überkippte Schichtfolge noch vollständig. Weiterhin gegen den Eggenkofel, wo noch immer dasselbe südliche Einfallen herrscht, stösst der Hauptdolomit unmittelbar am Grödener Sandstein ab und es entwickelt sich eine das Triasgebiet von seiner krystallinischen Basis trennende Störung, welche von Frech als Gailbruch bezeichnet worden ist. Südlich unter dem Eggenkofel wird diese Erscheinung noch durch eine untergeordnete Querstörung complicirt, infolge deren streckenweise auch der Grödener Sandsteinzug eine Unterbrechung erfährt. Noch weiter im Osten, am Riebenkofel, stossen die mehrfach gefalteten Rhätschichten mit ihrer Liasdecke nächst der Lacken-Alpe unmittelbar an dem Glimmerschiefer ab, gegen welchen sie südlich einfallen. Erst am Lumkofel bei Birnbaum tritt mit der Rückkehr in die saigere Stellung wieder die Vollständigkeit der Serie ein<sup>1)</sup>.

## **B. Die Karnische Hauptkette und ihre nördliche Abdachung.**

Innerhalb des untersuchten, auf dem österreichischen Antheil des Sillian und San Stefano (Zone 19, Col. VII) dargestellten Terrains setzt sich die karnische Hauptkette fast ausschliesslich aus palaeozoischen Gebilden zusammen. Nur entlang ihres zum Gailbach und Kartitschbach abdachenden nördlichen Fusses tritt in einer schmalen, durch Schottermassen oberflächlich zerlegten Zone auch das krystallinische Grundgebirge zutage. Es sind die bereits in dem vorhergehenden Abschnitte auf pag. 91 ff. erwähnten Glimmerschiefer und Quarzphyllite, welche auf der Strecke zwischen Liesing und Sillian

---

<sup>1)</sup> Allgemeine Bemerkungen über den Bau der Kreuzkofelgruppe bei Lienz im 47. Bande des Jahrb. d. k. k. geolog. R.-A. 1897, pag. 309 u. f.

auf das rechte Ufer der Gail übergreifen und bei Sillian, Arnbach und Winnbach das Drauthal übersetzend, in den krystallinischen Gebirgszug der Nordseite des Pusterthales hinüberstreichen. Zum Theil ausserhalb des bis jetzt näher untersuchten Gebietes liegen als südlicher Gegenfügel der ersteren die ausgedehnten Thonglimmerschiefermassen, aus denen sich der Helm-Zug im Sextenthale aufbaut.

In einer viele Kilometer betragenden, gegen Westen hin stetig abnehmenden Breite, welche ohne Zweifel auf mehrfache Wiederholungen derselben Schichtreihen, das heisst auf Faltung zurückzuführen ist, bauen sich der Hauptkamm und die zahlreichen, durch Querthäler getrennten Nebenkämme dieses Gebirges vorwiegend aus palaeozoischen Thonschiefern auf, in denen einerseits Grauwackensandsteine und Quarzite, andererseits grüne und violette Tuffe sammt den damit zusammenhängenden Grünschiefern in Form untergeordneter Einschaltungen auftreten, während als jüngste Glieder — in den Synklinalen — zonenweise mächtigere silurische und devonische Kalkmassen aufsitzen.

Diesen Grundzügen des Aufbaues und der beträchtlichen, zwischen 2300 und 2700 *m* schwankenden Höhe der seicht gescharteten Hauptkette entsprechend, repräsentirt die letztere in physiognomischer Hinsicht den Charakter des Urgebirges mit seinen dunklen, scharf profilirten Kämmen. Als ein fremdes, die Landschaft belebendes Element treten aber die lichten Kalkmassen hinzu, welche da und dort als krönender Gipfelstock oder als lang hinziehender Mauerwall die Monotonie der düsteren Schieferhänge unterbrechen.

### Normale und halbkrySTALLINISCHE, altpalaeozoische Thonschiefer.

Neben typischen ebenflächigen Thonschiefern mit erdigem Bruch und quarzitischen Thonschiefern mit lamellaren, im Querbruch zackig gefälten Quarzausscheidungen erscheinen in grossen Massen sericitisch glänzende, krummschalige, von Quarzlinen durchsetzte, kalbkrySTALLINISCHE Thonschiefer, die sich in ihrem Aussehen dem Quarzphyllit nähern. Man beobachtet sowohl eine regionale Trennung dieser einzelnen Typen, als auch deren innige Wechselagerung, durch welche eine specielle, verschiedene altersverschiedene Stufen fixirende Ausscheidung derselben unmöglich gemacht wird.

Zeigen die normalen, erdigen, zumeist in grossen Platten abwitternden Thonschiefer in der Regel eine tiefschwarze, selbst in bedeutenden, den atmosphärischen Einflüssen stark ausgesetzten Höhenlagen nur wenig ausbleichende Färbung, so erweisen sich die grauen oder grünlichgrauen Schiefer mit oft zickzackförmig gefälten, nur durch dünne sericitische Häute getrennten Quarzlamellen oft bis tief in ihre Masse entfärbt. Es hat den Anschein, als ob das Auftreten solcher quarzitischer Thonschiefer an stärker dislocirte Zonen gebunden und die reichliche Quarzausscheidung somit keine ursprüngliche wäre.

Die phyllitischen Thonschiefer sind zumeist stahlgrau, mitunter aber, und zwar namentlich dort, wo eine besonders dünnblättrige

Structur sich einstellt, etwas lebhafter gefärbt, dabei gelblich oder grünlich metallisch schimmernd. Nicht selten erscheinen die Schichtflächen mit braunen Knötchen, zersetzten Pyritkryställchen, bedeckt, wodurch die Gesteine an Granatenglimmerschiefer erinnern. Das „halbkrySTALLINISCHE“ Aussehen rührt wohl in erster Linie von den feinen Schüppchen von Sericit oder fein geschlämmtem Glimmer her, welche als dichter Filz die Quarzfasern umweben.

Es liegt nahe, anzunehmen, dass das Material, aus dem jene phyllitischen, halbkrySTALLINEN aussehenden Schiefer ursprünglich zusammen geschwemmt wurden — und zwar namentlich die vorherrschenden Glimmerschuppen — dem Prozesse der Zerkleinerung, Schlämmung und Zersetzung in einem geringeren Maße unterworfen war, als jenes der normalen erdigen Thonschiefer, bei denen die Verwaschung des Sedimentes intensiver erfolgt sein mochte.

In diesem Sinne könnte man versucht werden, die „gröBEREN“ Sedimente als die älteren anzusehen. Zum Theil mag dies auch zutreffen, doch schneidet, wie bereits bemerkt wurde, die effective Wechsellagerung jede Möglichkeit ab, in der Natur eine bestimmte Grenze zwischen den „halbkrySTALLINISCHEN“ und den „erdigen“ Thonschiefern zu ziehen. Diesbezüglich herrschen im Princip dieselben Verhältnisse, wie im östlichen Theile der karnischen Kette, nur mit dem Unterschiede, dass dort die krySTALLINISCH aussehenden Thonschiefer in weit untergeordnetem Maße zwischen den „normalen“ Gesteinen vertreten sind.

Neben Grauwackensandsteinen und braunen, glimmerreichen, quarzITISCHEN Schiefen (Frohthal) treten bläulichgraue, reine Quarzite als untergeordnete Einlagerungen in den grossen Thonschiefermassen auf.

### **Conglomerate, Arcosen und Sandsteine als Basalbildungen der palaeozoischen Serie.**

Zwischen den altpalaeozoischen Thonschiefern und dem Quarzphyllit finden sich in einer am Südabhang der Porze- und Königswand, dann am Nordabhang der Hollbruckerspitze hinstreichenden Zone schieferig-klastische, quarzreiche Gesteine, welche sich bald als echte, aus Quarzkörnern zusammengesetzte Sandsteine, bald als schiefrige Conglomerate erweisen, in denen neben Quarzgeröllen und Glimmerschuppen auch kaolinisirte Feldspäthe erscheinen, so dass dieselben etwa als grobe Arcosen bezeichnet werden könnten.

Dort, wo diese offenbar als Umschwemmungsproduct zu deutende Basallage vorhanden ist, erscheint die untere Grenze des Palaeozoicums einigermassen deutlich markirt. Viel schwieriger ist die Abgrenzung auf der Nordseite gegen das Lessachthal, wo die in ihren oberen Lagen durch Grünschieferzüge unterbrochenen Quarzphyllite, scheinbar ganz allmählig, wechsellagernd in den halbkrySTALLINEN, glänzenden, und sodann in den normalen, erdigen Thonschiefer übergehen. Aufschlüsse dieser Grenzregion finden sich insbesondere im Niedergailgraben und auf dem Rücken des Obergailberges südlich von Liesing.

### Grüne Eruptivgesteine und bunte Schiefer.

In einer mehrere hundert Meter erreichenden Mächtigkeit erscheinen mitten in dem altpalaeozoischen Thonschieferterrain einzelne Züge von dunkelgrünen, überaus zähen und daher in schroffen Schneiden und Wänden abwitternden Tuffen, mit welchen theils einfarbig dunkle, theils bunte, grüne oder violette Thonschiefer in Wechselagerung treten.

Unter dem Mikroskop betrachtet, erweisen sich diese Tuffe als ein in zersetzten, grünen, chloritischen (?) Flatschen und in einer trübgrauen Masse eingebettetes Aggregat heller, gerundeter Quarzkörner. Charakteristisch sind ferner rhomboëdrische Carbonate, in Folge deren die meisten Stücke, mit Salzsäure betupft, aufbrausen, dunkle Erzpartien und kleine Einschlüsse von rothem Jaspis.

Die Tuffe sind entweder dickbankig und dann im Handstück fast massig, oder geschiefert, wobei sie meist schon mit Thonschiefermaterial gemengt erscheinen und so allmählig in grüne oder violette, seidenartig glänzende, ebenflächige Thonschiefer übergehen. Neben den letzteren beobachtet man auch Quarzlamellen und Quarzkörner einschliessende grüne Fleckschiefer mit dunkelgrünen, glänzenden Amphibolhäuten. Auf den Schulterköpfen und im Rabthal bei Luggau kommen besonders feinerdige, fast aphanitisch erscheinende grüne Tuffe mit Einschlüssen grösserer Magnetit-Octaëder vor; dieselben erinnern an den Chloritschiefer der Tauernkette.

Ferner treten hie und da, so namentlich am Tilliacher Joch, bei der Brennerhütte im Frohnthal, am Rosskopf im Porze-Kar und im hinteren Schusterthal, eigenthümlich bunte Flaserbreccien aus grünen und violetten Schieferbrocken mit blutrothen Jaspiseinschlüssen auf, Gesteine, die fast stets Carbonate enthalten, und in Folge dessen mit Säure benetzt brausen.

In Gesellschaft der zumeist grün gefärbten Tuffe und der sie begleitenden schwarzen oder bunten Thonschiefer zeigen sich endlich mächtige Bänke eines hellgrauen oder gelblichen, mit Glimmer grün durchwobenen, aussen grell rostbraun anwitternden Quarzites, der zur Bildung steiler Wände hinneigt.

Auf dem Blatte Sillian und San Stefano lassen sich zwischen der vorherrschenden Hauptmasse der dunklen Thonschiefer mehrere Züge solcher Grünsteine oder Grünschiefer verfolgen: *a*) Ein breiter aus dem Niedergailthal bis in das Luggauerthal reichender Zug, in welchem zähe, quarzreiche Tuffe die wilden Käme der Steinwand und Raudenspitze, sowie den Luggauer Hochspitz (richtig Zwölfer-spitz, 2581 *m*) zusammensetzen; *b*) ein räumlich beschränkter, das Rabthal gegen die Schulterköpfe zu verquerender, aus Grünschiefer und gelbem Quarzit bestehender Aufbruch; *c*) ein von der Alpe Visdende über das Tilliacher Joch bis in das Leitenthal streichender Zug mit einem schmalen Gegenflügel an der Heretspitze; *d*) schmale Faltenzüge quer über die Seitenthäler zwischen Kartitsch und Winnbach im Pusterthal, hier zumeist nur in Form grüner Fleckschiefer, ohne deutliche Tufflagen.

Die eben geschilderte Serie grüner Gesteine stimmt vollkommen überein mit den auf der Südseite des centralen Theiles der Karnischen Alpen zwischen Paularo und Rigolato entwickelten, früher<sup>1)</sup> dem Culm zugewiesenen Diabastuffen und Grünschiefern, die dort in Verbindung mit Porphyriten und Diabasen oder deren Mandelsteinen die Gebirgskämme des Mte. Dimon und Mte. Crostis aufbauen.

Verfolgt man jene Züge von der Alpe Pizzul (bei Paularo) westwärts über Rigolato im Deganothale, wo die ostwestliche Streichungsrichtung nach Nordwesten abschwengt, so zeigt sich deren Fortsetzung am Nordabhang des Mte. Talm bei Staipe Vas, sodann jenseits des Degano im Rivo di Frasetto und auf der Scharte zwischen dem Mte. Vas und der Creta bianca bis in die Bordagliaschlucht, woselbst sie unter einer Triasdecke untertauchen. Es ist nur eine kurze, durch jüngere Auflagerungen bedingte Unterbrechung, welche dort diese bunten Schiefer und Eruptivgesteine von dem oben angeführten Tuffzug der Steinwand und Raudenspitze trennt. Besonders auffallend zeigt sich die Uebereinstimmung unter dem Mikroskope, wenn man die sandigen Diabastuffe<sup>2)</sup> der Chiaroschlucht bei Paularo, oder des Mte. Dimon und Mte. Crostis mit den Tuffen der Steinwand vergleicht.

Die Annahme, dass diese Tuffe und daher auch die wohl durch Beimengung thonigen Materiales entstandenen grünen und violetten Schiefer genetisch von den bei Staipe Vas, Rigolato und Paularo auftretenden Diabasen abhängig sind, wird durch den engen Verband aller jener Gebilde wesentlich gestützt, wenn auch in dem westlichen Abschnitt echte Diabase bisher noch nicht beobachtet wurden.

Allem Anscheine nach sind diese grünen Tuffe und Schiefer den altpalaeozoischen schwarzen Thonschiefern und Grauwacken zwischengelagert, da die letzteren nicht nur in deren Hangendem auftreten, wie auf den nördlichen Querkämmen gegen das Lessachthal, sondern auch das Liegende bilden, wie aus den Verhältnissen am Hochspitz (bei der Brennerhütte im Frohnthal) und aus dem Verlaufe einzelner Züge zwischen den ober-silurischen und devonischen Kalken geschlossen werden kann<sup>3)</sup>.

Erweisen sich die auch von F. Frech in das Altpalaeozoicum gestellten Grünsteine der Cresta Verde, Raudenspitze und Hochspitze thatsächlich als Aequivalente der ehemals als Culm bezeichneten Schicht-

<sup>1)</sup> Ueber die durch neuere Graptolithenfunde bedingte Aenderung der Auffassung vergl. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1897, pag. 237.

<sup>2)</sup> Ich verdanke die Bestimmung dieser Gesteine Herrn Ingenieur A. Rosival, welcher dieselben z. Thl. als quarz- und plagioklasreiche, sandige Diabastuffe definierte.

<sup>3)</sup> Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass die hier besprochenen Eruptivgesteine und Schiefer den von F. Teller (Erläuterungen zur geologischen Karte der östlichen Ausläufer der Karnischen und Julischen Alpen [Ostkarawanken und Steiner Alpen], Verlag d. k. k. geol. R.-A., Wien 1896, pag. 46) als Grünschiefer mit Diabas und Diabastuff ausgeschiedenen Gebilden der östlichen Südalpen entsprechen, welche nach Teller ebenfalls noch von Thonschiefern und Grauwackensandsteinen unterlagert werden.

folge am Mt. Crostis und Mt. Dimon, so ergibt sich hieraus ein weiterer Anhaltspunkt für die stratigraphische Deutung der zwischen Timau und Paluzza aufgeschlossenen Thonschiefermassen. Jene ganze altpalaeozoische Schichtserie streicht eben mit einer localen Wendung in Nordwest, bei Forni-Avoltri unter einer schmalen Brücke triadischer Auflagerungen durch in den Westabschnitt der Karnischen Alpen, wo die höher herausgehobenen Kalkfalten (z. B. des Monte Paralba) nicht mehr als trennende Schranken zwischen den Thonschiefern des Gailthales und den Thonschiefern der italienischen Thäler verlaufen, so dass diese beiden letzteren in einen Zug verschmelzen <sup>1)</sup>.

Was nun die der Gesamtmasse jener dunklen Thonschiefer und grünen Eruptivgesteine zukommende stratigraphische Stellung betrifft, liegt für gewisse Abschnitte allerdings ein positiver Anhaltspunkt vor, nämlich deren Ueberlagerung durch sicher ober-silurische und devonische Kalke; in anderen Regionen treten die ober-silurischen Kalke anscheinend nur als linsenförmige Einlagerungen innerhalb der Hangendpartien der Thonschiefer auf. Ersterenfalls darf wohl behauptet werden, dass die Schiefer vorwiegend das Untersilur umfassen, wobei es aber völlig unbestimmt bleibt, ob in denselben nicht auch das Cambrium vertreten ist. Letzterenfalls jedoch reichen sie noch in die Devonformation empor. Die aus dem Westabschnitt der Karnischen Alpen bis heute vorliegenden Beobachtungen gestatten demnach nicht viel mehr, als die Constatirung einer altpalaeozoischen Serie im allgemeinen. An keiner Stelle liegen aus diesem tieferen Thonschiefercomplex Fossilreste vor. Wohl führt D. Stur in der oben citirten Arbeit <sup>2)</sup> aus Moos südlich von Luggau Pflanzenreste an, welche nach der Textirung der betreffenden Stelle als carbonisch gedeutet werden könnten; doch liegt die Localität Moos auf glacialen Schottern, welche ein aus Glimmerschiefern bestehendes Terrain bedecken, so dass jener Fund wohl erratischen Ursprunges gewesen sein mochte. Allerdings müssten diese Pflanzenreste selbst unter diesen Umständen aus dem südlich anstossenden Thonschieferterrain stammen. Vielleicht handelte es sich um Algenreste, wie solche von Stur auch in den silurischen Schiefen vom Rio Tamai nördlich von Paularo angeführt wurden, oder um die im Silur des Wolayer- und Plöckengebietes häufigen „Pseudocalamiten“, welche u. a. in der ober-silurischen Schichtfolge am Fusse des Seekopfes über dem Wolayersee zu finden sind.

### Schwarze graphitische Kiesel-schiefer.

Zwischen der besprochenen Thonschieferserie, welche in weitaus vorherrschender Masse das Gebirge aufbaut, und den auflagernden oder mit eingefalteten, ober-silurischen Kalken schiebt sich eine, die Lessachthaler Seitenkämme verquerende Zone tief schwarzer, dünnplattiger, graphitisch abfärbender Kiesel-schiefer ein. Hinsichtlich ihrer

<sup>1)</sup> Die locale Abwesenheit der Grünschiefer im mittleren Gailthal (Hochwipfelprofil) kann nicht überraschen, wenn deren eruptiver Ursprung im Auge behalten wird.

<sup>2)</sup> Jahrbuch d. k. k. geol. R.-A., VII. Bd., Wien 1856, pag. 424.

Position und ihrer petrographischen Eigenschaften lassen sich diese Gebilde, wie schon G. Stache hervorgehoben, nur mit den schwarzen, Graptolithen führenden Kieselschiefern im centralen und östlichen Theile der Karnischen Alpen vergleichen und sonach ungefähr der Stufe  $E e_1$  des böhmischen Silur gleichstellen.

Diese schwarzen, in alpinen Höhenlagen durch Ansiedelungen einer schwefelgelben Flechte ausgezeichneten Kieselschiefer wurden beobachtet auf der Niedergailer Alpe unter den dortigen Silurkalken, unter dem Hochalpljoch, am Mte. Paralba und am Nordfuss des Mt. Ciadenis, im Luggauer- und Rabthal auf den Schulterköpfen, im Moosenthal gegenüber Luggau, südlich unter dem Reslerknollen im Leienthal und am Abhang des Rosskopfes im Erschbaumerthal bei Kartitsch. Graptolithenreste konnten hier allerdings nirgends wahrgenommen werden; übrigens erscheinen dieselben auch in den fossilreicheren östlichen Districten nur an wenigen Stellen und sind dabei stets an eine besonders dichte, dünnschieferige, auf der Oberfläche mattschwarze Gesteinsvarietät gebunden.

### Bunte Flaser- oder Bänderkalke und Kalkphyllite des Obersilur.

Die bunte Serie der nachstehend angeführten Gesteine, welche stratigraphisch und lithologisch dem weiter ostwärts fossilreicheren, obersilurischen Complex entspricht, weist den unser Gebirge aufbauenden Thonschiefern gegenüber nur eine untergeordnete Mächtigkeit auf, da die letztere oft auf wenige Dutzend Meter herabsinkt und nur in seltenen Fällen 100—150 *m* erreicht.

Unter den manigfachen, rasch miteinander abwechselnden Gesteinstypen seien als die bezeichnendsten hervorgehoben:

a) Graublaue, tief rostbraun anwitternde Eisenkalke mit Orthocerenresten, Korallen und Crinoiden. Dieselben entsprechen vollkommen den analogen Gesteinen des Wolayer- und Plöckengebietes, in denen allerdings ein weit grösseres Fossilreichthum herrscht. Am Sonnspez im oberen Moosenthal südlich von Luggau wurden von G. Stache<sup>1)</sup>, diese an sich schlecht erhaltenen, aber für das Niveau charakteristischen Orthocerenreste zuerst aufgefunden.

b) Dunkelblaugrauer, weiss geädertter Plattenkalk.

c) Dunkelgraue und schwarze dünnplattige Kalke und Kalkschiefer mit Pyriteinschlüssen. Dieselben ähneln dem im Kellerwandgebiet durch das Auftreten der *Cardiola interrupta* Sow. charakterisirten, dunklen plattig-schiefrigen Kalkniveau. Mächtiger entwickelt finden sie sich nur im Erschbaumerthal am Fusse der Königswand und des Rosskopfes.

d) Bläulichrothe oder fleischrothe, meist schiefrige Flaserkalke mit leichtem Glimmer- und Thonbelag auf den Flasern, wodurch angewitterte Oberflächen netzförmig gezeichnet erscheinen. Vollkommen übereinstimmend mit analogen Typen vom Wolayersee und vom

<sup>1)</sup> Zeitschrift der Deutschen Geolog. Gesellschaft, Berlin, Jahrgang 1884, pag. 350.

Hinteren Joch auf der Mauthener Alpe. Derartige rothe Netzkalke wurden beobachtet am Mte. Ciadenis und Paralba, am Sonnspitz, an der Königswand etc. Durch Zunahme des Glimmers gehen diese Kalke allmählig über in

e) gelbe, grünliche oder aschgraue Kalkphyllite mit Lagen von körnigem Marmor (Gemskofel, Westfuss des Mte. Paralba auf der Alpe Visdende). Mitunter brechen diese Gesteine in mächtigen flaserigen, aussen braun anwitternden und dann dunkel genetzten und gebänderten Platten ab, wie bei der Wodnerhütte im Wolayerthal, am Rosskopf im Erschbaumerthal und am Obstanzer Riegel im Winklerthal.

f) Mit den Kalkphylliten zusammen erscheinen oft in bedeutender Mächtigkeit graue oder gelbliche, holzartig struirte Bänderkalke, besonders am Westende der karnischen Kette entlang der Nordflanke des Helm-Zuges. Diese Bänderkalke und Kalkphyllite stimmen genau überein mit den Gesteinen der Mauthener Alpe, deren obersilurisches Alter durch ihren Zusammenhang mit dem normalen Obersilur der Valentinbrücke erwiesen worden ist<sup>1)</sup>.

g) Schneeweisser, feinkörniger Marmor (Gemskofel bei Liesing, Königswand im Erschbaumerthal).

h) Grell rothbraun anwitternder Ankerit. Anscheinend nesterweise an der Basis der Kalkmassen im Hintergrund des Niedergailthales unter der „Kreuzen“, am Abhang des Kesselkofels zur Sissanisalpe nordöstlich Forni Avoltri, am Südostfuss der Königswand etc.

Die geschilderte obersilurische Serie tritt zum Theil für sich allein in den Thonschiefern eingefaltet (zum Theil auch eingelagert) auf, wie in dem Zuge zwischen dem Gemskofel bei Liesing und den Schulterköpfen im Rabthal bei Untertilliach. Theils aber bildet dieselbe die Basis der viel mächtigeren devonischen Kalkmassen weiter im Süden, wie z. B. im Hintergrunde der Niedergailalpe, auf der Bordaglia-Alpe, am Mte. Avanza, Mte. Ciadenis, Mte. Paralba, Hartkarspitz, im Val Antola der Alpe Visdende, am Fusse der Königswand, im Leitenthal und Erschbaumerthal auf dem Rosskopf, Obstanzer Seeriegel und am Ostgrat des Eisenreich.

Die grauen Bänderkalke bilden einen mitunter mehrfach zersplitterten, aus dem Schusterthal bei Kartitsch quer über alle nördlichen Seitenkämme des Helm-Zuges bis nach Winnbach im Pusterthal reichenden und von hier im Mitteregger Graben auf die Nordseite des Draufflusses übersetzenden schmalen Zug.

Südlich von Liesing erscheinen Kalke und Kalkphyllite in einer das Frohnthal und Obergailthal verquerenden Zone anscheinend als dünne Einlagerungen<sup>2)</sup> innerhalb der Thonschiefer. Weiter westlich im Winklerthal und im Schusterthal bei Kartitsch treten solche Kalk-

<sup>1)</sup> G. Geyer: Aus dem palaeozoischen Gebiete der Karnischen Alpen. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., Wien 1895, pag. 63.

<sup>2)</sup> Die vorhandenen Aufschlüsse reichen nicht hin, um sicher zu entscheiden, ob die hier auftretenden dünnen Kalkschmitzen dem Schichtverband angehören, oder etwa die letzten Reste einer complicirt eingefalteten Kalkdecke darstellen.

linsen vom Typus der Obersilurkalke zu beiden Seiten eines saiger stehenden Devonkalkzuges innerhalb der liegenden Thonschiefer auf, und zwar in einer bestimmten Entfernung von dem devonischen Riffkalk. Hier hat es sonach den Anschein, als ob die dunkleren Silurkalke wirklich nur lenticulare Einschaltungen in der bis in das Devon emporreichenden Thonschieferfacies darstellen würden.

Am Gemskofel bei Liesing, am Sonnspeitz südlich von Luggau und auf den Schulterköpfen dagegen dürften sie einer unregelmässig verbrochenen Einfaltung entsprechen, die nur auf der Höhe der Querkämme aufsitzt und nicht bis in die Thaleinschnitte hinabreicht. Es wären somit die bunten Obersilurischen Kalke hier das jüngste, nur in synklinalen Faltenrudimenten erhaltene Schichtglied der palaeozoischen Serie, während weiter südlich im Paralba-Avanza-Stock auch noch mächtige devonische Riffkalkmassen vor der Ablagerung bewahrt blieben.

### Devonische Riffkalke.

Fast überall werden die hier zusammengefassten, mehrere hundert Meter mächtigen, lichten Kalkmassen von den basalen Thonschiefern durch eine Lage bunter, Obersilurischer Flaser- und Schieferkalke getrennt.

Auch dort, wo die Devonkalke unmittelbar über dem altpalaeozoischen Schiefer aufzu ruhen scheinen, erweist sich in den meisten Fällen entweder die Grenzregion durch Schutt verhüllt, oder es deuten die tektonischen Verhältnisse der Umgebung auf Störungen hin, welche den natürlichen Verband unterbrochen haben. Immerhin ergibt sich aus dem Umstande, dass mitunter die tiefsten Partien der devonischen Kalke eine schiefri-Flaserige Structur annehmen und in ihrer lebhafteren, bräunlichen oder tiefgrauen Färbung ganz mit den Obersilurkalcken übereinstimmen, ein bestimmter Anhaltspunkt. Man wird nämlich dadurch eher geneigt sein, eine Vertretung des Obersilurischen Niveaus selbst auch dort anzunehmen, wo die Facies lichtgrauer, dickbankiger Kalke (Korallenkalke) wirklich bis an den Thonschiefer hinabreicht, wie dies z. B. an der Porze südlich Obertilliach der Fall ist.

Derartigen, an die Vorkommnisse auf der Südabdachung der Kette (Klein Pal-Alpe; s. Verhandlungen 1897, pag. 242) erinnernden Verhältnissen begegnet man z. B. auf der Südseite der Porze gegen die italienische Melino-Alpe, an den Weissen Lummern im Ebnerthal bei Luggau und an zahlreichen anderen Stellen.

Andererseits weisen die oben erwähnten Kalklinsen des Winklerthales, welche in einem gewissen Abstände unter den Devonkalcken der Gatterspitze, innerhalb der Thonschiefer liegen, ebenfalls auf einen Facieswechsel hin, demzufolge jedoch die tiefsten Devonhorizonte als Schiefer entwickelt wären.

Der herrschende Gesteinstypus wird durch dichte oder feinkrystallinische lichtgraue Kalke gebildet, welche mitunter von gelblichen Flasern durchzogen werden, sehr häufig aber deutliche Bänderstreifung zeigen, ähnlich wie die Kalke der Porze und des Biegengebirges weiter im Osten. Manche Bänke wittern auf den gitterförmig

durchfurchten, matten Schichtflächen gelblich an. Auf dem Biegegebirge wechselln solche gelbliche mit den blaugrauen Bänken vielfach ab.

Seltener trifft man dolomitische graue Kalke (Porze-Spitze), die von ähnlichen triadischen Gesteinen im Handstück nicht zu unterscheiden sind. Fossile Reste erscheinen nur sehr spärlich in diesen devonischen Kalken. Die ersten Spuren und zugleich die am meisten bezeichnenden Reste wurden wieder durch G. Stache<sup>1)</sup>, und zwar südlich von Kartitsch in dem nächst dem Obstanzer See durchstreichenden Kalkzug des Rosskopfes, ferner in den das mittlere Winklerthal verquerenden, eine hohe Wasserfallstufe bildenden dolomitischen Kalken der Gatter Spitze aufgefunden. G. Stache citirt vom Obstanzer Seeriegel das Vorkommen von Favositen, welche mit den Formen vom Mte. Canale, also mit einer *Favosites polymorpha* Goldf. nahestehenden Art übereinstimmen; ferner erwähnt er von der zweiten Localität das Auftreten von knolligen Korallenkalklagern und Crinoidenkalken mit Brachiopodenresten.

Diese palaeontologische Urkunde würde hinreichen, um das devonische Alter der betreffenden Kalke nachzuweisen, auch wenn dieselben nicht durch obersilurische Orthocerenkalke unterteuft würden und wenn dieselben im Osten nicht zusammenhingen mit den fossilreichen Devonkalken des Wolayer Gebirges.

Ich selbst fand in der Schutthalde der Weissen Lummern südlich von Luggau einen grösseren Längsdurchschnitt von *Orthoceras*.

Die Verbreitung der mitunter eine beträchtliche Mächtigkeit erreichenden und den Landschaftscharakter somit wesentlich beeinflussenden Devonkalke beschränkt sich, von einigen unbedeutenden Einfaltungen im Hintergrund des Niedergailthales abgesehen, auf zwei grössere Züge, den Paralba—Avanza-Zug im Osten und den Königswand—Porze-Zug im Westen. Der erstere reicht auf der Bordaglia-Alpe am Lahnersattel bis knapp an das Nordende des Wolayer Biegegebirges heran, bildet die in gewaltigen Falten<sup>2)</sup> aufgebogenen Kalkmassen des Mte. Avanza und Mte. Paralba (2692 m) und splittert zum Schluss in einem schmalen Streifen über die Hochalplspitzen und den Hartkarspitz, weiters über die Weissen Lummern bis gegen die Antola-Alpe im Thal Visdende aus. Dieser bogenförmige Ausläufer bietet in den zur Frohnalpe abstürzenden Wänden der Hochalpl- und Hartkarspitzen ein seltenes Beispiel energischer Faltungerscheinungen, die hier umso deutlicher ins Auge fallen, als die hellen Kalke sich von dem schwarzen Thonschiefer deutlich abheben. Auch in der Ostwand des Mte. Paralba gegen das Bladener- oder Sesis-Joch beobachtet man unregelmässig aufgeschleppte Partien der Schieferbasis, welche durch die fortschreitende Erosion blossgelegt worden sind.

Das grosse Ausmaß der für die nächste Umgebung des Mte. Paralba bezeichnenden Detailstörungen dürfte wohl mit einer tektonischen

<sup>1)</sup> Zeitschrift der Deutschen Geolog. Gesellschaft, Berlin, Jahrgang 1884, pag. 350—351.

<sup>2)</sup> Die mitgefalteten dunklen Thonschiefer und rothen Silurkalke lassen diese tektonische Erscheinung deutlich verfolgen und schon aus der Entfernung erkennen, besonders am Ostabsturz des Mte. Avanza gegen den Durchbruch des Deganobaches bei der Valz-Alpe.

Besonderheit dieser Gegend zusammenhängen. Rund um den gewaltigen, ziemlich flach gelagerten Gipfelblock findet nämlich von Ost in Nord und West bis Südwest eine mehr als halbkreisförmige Drehung im Streichen der Thonschieferbasis statt, innerhalb deren in steiler Stellung jener Ausläufer der devonischen Kalkmasse mit eingefaltet ist. Diese hackenförmige Biegung im Streichen bildet das Westende des Avanza-Zuges. Das Ostende des letzteren zeigt ebenfalls eine scharfe Knickung des südwärts über die Creta bianca verlaufenden, bei Rigolato aber wieder in die normale westöstliche Richtung einlenkenden Streichens.

Die zweite Hauptverbreitzungszone devonischer Kalke entspricht dem von der Porze zur Königswand (2684 *m*) und zum Kinigat streichenden Zuge. Derselbe hat im Mte. Palumbino einen südlichen und in der Liköf-Wand, Maurerspitze und Gatterspitze des Erschbaumerthales einen nördlichen Gegenflügel aufzuweisen. Am Kinigat und an der Königswand, deren mächtige Kalkmassen in grossartigen Wandbauten das Erschbaumerthal abschliessen, zeigt sich besonders deutlich die Unterlagerung des Devon durch bunte Flaserkalke (Sattel im Südosten gegen die Fillmoor-Alpe im Stucken-Kar) oder durch schwarzen Plattenkalk des Obersilur (Erschbaumer-Alpe unter dem Rosskopf).

### Grödener Sandstein.

Auf der italienischen Abdachung der Kette gegen das weite waldreiche Thal Visdende lagern über den altpalaeozoischen Thonschiefern einzelne Denudationsreste von Verrucanoconglomerat, rothem Grödener Sandstein und dazugehörigen blutrothen, grünlich gefleckten Schieferthonen.

Die grössten dieser einem breiten Zuge entsprechenden und nur durch die Erosion tiefer Gräben voneinander und von dem weiter südlich unter dem Schichtkopf der Triasgebirge zusammenhängend verlaufenden Hauptlager getrennten Relicte finden sich am Col della Varda auf der Westschulter des Mte. Paralba und weiter westlich auf den Plateaus der pfeilerförmigen Rücken, die sich unterhalb Casera Manson und Col Castellino von der Hauptkette zum Thal Visdende herabsenken.

Alle diese in dem Landschaftsbilde durch die blutrothe Färbung von dem lichten Grün der Alpweiden lebhaft abstechenden Ueberreste zeigen in unzweideutiger Weise ihre unabhängige Lagerung, selbst dort, wo dieselben gestört wurden, wie am Col della Varda.

### Glaciale Schotter und Moränen.

Glaciale Schottermassen erfüllen in grosser Ausbreitung und Mächtigkeit jene Senke, welche durch das Lessachthal und das jenseits der Wasserscheide „auf den Tann-Wiesen“ (1535 *m*) zur Drau absinkende Kartitschthal gebildet wird. Dieselben bedecken insbesondere die auf beiden Seiten jener Thäler verlaufenden Hauptstufen oder Rampen, auf denen sich heute die menschlichen Siedelungen ausbreiten und zwischen welchen die beiden Flüsse in dem anstehenden kristal-

linischen Gestein sich tiefe Cañons eingewaschen haben; sie finden sich aber auch in isolirten Partien auf höheren, vielleicht älteren Perioden der Thalbildung entsprechenden Stufen, und dringen bei St. Lorenzen nördlich in den Radegundgraben (Tuffbad) ein, während in den zahlreichen südlichen Querthälern keine geschichteten Schotterablagerungen beobachtet wurden. Die bedeutendsten unter den durch Seitenbäche zerschnittenen Schotterterrassen finden sich auf der Nordseite des Gailflusses bei St. Lorenzen und Liesing. Im Kartitschgraben hat die Erosion bisher keine weitere Zerlegung der Glacialschottermassen in einzelne Partien zuwege gebracht. Nahezu ununterbrochen ziehen sich dort die das Thal erfüllenden Schotter am Nordabhang der Helm-Kette westwärts bis über Bad Weitlanbrunn und finden sich in einzelnen Resten auch auf den Terrassen am linken Draufer am Jaufen oberhalb Winnbach und Sillian u. s. w.

Die Verbreitung der zumeist den Schotter überlagernden Grundmoränen und Stirnwälle weist eine gewisse Regelmässigkeit auf, indem dieselben, von den jüngeren Moränen in den Hochkaren der Hauptkette abgesehen, fast ausschliesslich auf die todten Winkel am Ausgang der Quergräben in das Hauptthal beschränkt bleibt. Während diese Quergräben selbst nur recente Gehängschutt- und Bachalluvionen aufweisen, treten meist auf der Westseite ihres Ausganges mächtige glaciale Lehmablagerungen mit geschliffenen und gekritzten Geschieben und Anhäufungen grösserer Blöcke auf. Typische Beispiele hiefür bieten das Obergailthal, das Frohnthal, Mooseralthal, Ebnerthal im Gailgebiet, dann das Erschbaumer-, Winkler-, Schuster- und Hollbruckerthal im Kartitschgebiet.

Am Abhang des Helm bei Sillian bedecken mächtige Moränenablagerungen den entlang des Gebirgsfusses hinziehenden Schotter. Sie reichen hier bis zu dem Forcher Kaser empor und verhüllen den Abhang auf zwei Drittel seiner Höhe dermaassen, dass hier nirgends eine Spur des anstehenden Grundgebirges aufzufinden ist. Die geschlossene Moräne reicht also hier bis circa 1600—1700 *m* oder 5—600 *m* über die Sohle des Pusterthales hinan. Einzelne erratische Geschiebe aus den Tauern wurden von Dr. J. Müllner<sup>1)</sup> im Helmszuge bis in Höhen von 1900 *m* gefunden.

Diese Verhältnisse deuten darauf hin, dass die Eismassen aus diesem Theile der Centralalpen ihren Weg ausser über den Kreuzbergpass nach dem Piavethal auch über den Kartitsch-Sattel nach dem unteren Gailthal genommen haben<sup>2)</sup>.

Hier möge auch auf die merkwürdige, nach Osten hin immer höher über dem heutigen Draubett aufragende Schotterterrasse von Abfaltern, Asch, Amras, Wiesen und Ried nördlich der Station Abfalternbach hingewiesen werden, welche durchwegs zwischen 1100 und 1200 *m* verläuft, also ungefähr in der Höhe des Pusterthales zwischen Innichen und Sillian. Es scheint, dass die heutige Lienzerklause das

<sup>1)</sup> J. Müllner: Eiszeitliche Untersuchungen auf dem Toblacher Felde und im Sextenthal. Mittheil. des Deutsch. und Oesterr. Alpenvereines, Wien 1897, pag. 255. — Vergl. auch: F. Frech, Die Gebirgsformen im südwestlichen Kärnten. Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde, XXVII, Berlin, 1892.

<sup>2)</sup> K. Prohaska: Spuren der Eiszeit in Kärnten. Ibid. 1895, pag. 260.

Product einer verhältnismässig jungen Auswaschung bildet und vielleicht nur die schliessliche Tieferlegung einer Anzapfung des oberen Pusterthales bedeutet. Wenn man annimmt, dass die Thalwasserscheide am Toblacher Felde (1236 m), in relativ später Zeit durch die Aufschüttungen des von Norden kommenden Wahlenbaches erhöht wurde, lässt sich sehr wohl denken, dass der Pass zwischen dem Eisak-Thal und dem Iselthal einst östlich von Toblach in der Gegend zwischen Abfalterbach und Lienz lag und dass derselbe erst durch das tiefere Einschneiden eines der Isel tributären Seitenbaches westwärts verschoben worden sei.

### C. Südabdachung der Karnischen Alpen gegen das Triasgebiet von Forni Avoltri.

Das auf italienischem Gebiete im Süden der karnischen Hauptkette gelegene Triasterrain vom Sappada und Forni Avoltri ist in unseren Schriften zuerst durch D. Stur<sup>1)</sup> beschrieben, später jedoch von T. Harada<sup>2)</sup> noch eingehender dargestellt worden. Eine kürzere Mittheilung über diese Gegend lieferte R. Hoernes: Das Erzvorkommen am Monte Avanza bei Forni-Avoltri. Bemerkungen über die palaeozoischen Gesteine des Pusterthales. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1876, pag. 63. Unter den italienischen Fachgenossen war es insbesondere T. Taramelli<sup>3)</sup>, welcher sich um die Geologie dieser am Oberlauf des Tagliamento und des Piave gelegenen Landschaft verdient gemacht hat.

Wie bereits hervorgehoben wurde, bilden die palaeozoischen Ablagerungen auf der Südseite der karnischen Kette das Liegende der Trias von Sappada und Forni-Avoltri, welche buchtenförmig von Südwesten her in dem durch ein südöstliches Abschnen der Streichungsrichtung gebildeten Winkel eingreifen. Zunächst sollen wieder diese palaeozoischen Liegendschichten besprochen werden.

Abstrahirt man von einer schmalen triadischen Auflagerung, die sich als Fortsetzung der Triasbucht durch den Bordaglia-Graben bis zur Wasserscheide am Lahner-Sattel emporhebt, so ergibt sich in der Gegend zwischen Monte Paralba und Kellerwand der ununterbrochene Zusammenhang zwischen dem palaeozoischen Gebiet des tirolisch-kärntnerischen Lessachthales und dem alten Schieferterrain zwischen Rigolato, Paluzza und Paularo. Es sind daher auch dieselben Schichtglieder, welche an dieser Stelle, wo das normale westöstliche Streichen auf eine kurze Strecke nach Südosten abgelenkt erscheint, die Verbindung

<sup>1)</sup> Die Carnia und das Comelico im venetianischen Gebiete 1855. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., VII. Bd., Wien 1856, pag. 431.

<sup>2)</sup> Ein Beitrag zur Geologie der Comelico und der westlichen Carnia. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., XXXIII. Bd., Wien 1883.

<sup>3)</sup> Catalogo ragionato delle rocche del Friuli. Mem. d. R. Accad. d. Lincei. Vol. I. Roma 1877.

— Spiegazione della carta geologica del Friuli. Pavia 1881.

— Geologia delle provincie Venete. Mem. d. R. Accad. d. Lincei. Vol. XIII. Roma 1882.

— Note illustrative alla carta geologica della provincia di Belluno. Pavia 1883.

zwischen beiden Verbreitungsbezirken herstellen. Der breite, bei Rigolato nordwestlich, auf der Creta bianca rein nördlich, nächst der Miniera Avanza abermals nordwestlich, unter den Wänden des Mte. Paralba zum Schluss aber wieder rein westlich streichende Thonschieferzug des älteren Palaeozoicum weist neben den im Lessachthal herrschenden normalen und halbkristallinen Thonschiefern je weiter nach Osten desto mehr Einschaltungen von Grauwackensandsteinen und von jenen dunkelgefleckten Kieselschieferbreccien auf, die das Silur im Plöckengebiet kennzeichnen. Ausser an der Steinwand oder Creta Verde und ihrer Fortsetzung bis zum Passo del Val Inferno, ziehen sich die grünen Diabastuffe und die sie begleitenden grünen und violetten Schiefer, hier mit groben Schalsteinconglomeraten, vom Bordaglia-Graben über den Sattel hinter Mte. Vas gegen Frasenetto im Deganothal hinüber, übersetzen dieses Thal und streichen dann auf dem Abhang des Mte. Talm weiter gegen Rigolato, bei Staipa Vas durch eine Lagermasse von Diabas unterbrochen, in deren Hangendem violette, kalkreiche Schalsteinconglomerate und violette Schiefer aufgeschlossen sind.

Der gewaltigen Faltungen, welche jene Schiefer sammt den sie bedeckenden bunten Silurkalken und mächtigen lichten Devonkalken im Avanza—Paralba-Zug betroffen haben, wurde schon auf pag. 106 gedacht. Nicht minder stark gestört erweist sich deren östliche Fortsetzung jenseits der Klamm von Valz im Monte Navagiust und in dem Felsporn im Norden des Bordaglia-Sees bis zum Kreuzenspitz am Lahnersattel. Vielfach zeigen sich auf dem Mte. Navagiust Auffaltungen des Schieferuntergrundes und im Thal Sissanis Einfaltungen röthlicher silurischer Netzkalke, welche hier an der Schiefergrenze häufig von grell rostbraun anwitternden Ankeriten begleitet werden.

Die tektonischen Verhältnisse auf der Croda bianca scheinen auf den ersten Blick ausserordentlich verwickelt, lösen sich jedoch in einfacher Art, wenn man einmal die Schichtfolge: „Thonschiefer nach oben mit Einlagerungen von Sandstein- und Kieselschieferbreccien, schwarze Kieselschiefer (Graptolithen-Horizont  $E_1$  ?), bunte Obersilurkalk, grauer Devonkalk“ an normal gelagerten Stellen richtig erkannt hat. Eine einseitige Thonschiefer-Antiklinale dringt gegen Norden zwischen dem Devonkalkzug des Biegegebirges und der Creta bianca vor<sup>1)</sup>, um im Bordaglia-Graben zwischen der hier zusammenhängenden Kalkmasse auszuspitzen. Im Osten derselben erhebt sich die bis auf eine zum Mte. Volaja emporreichende Schieferzung und bis auf den

<sup>1)</sup> In dieser Richtung ist der aufschlussreiche Weg von Forni über Frasenetto, Sigiletto und Collinetta bis Collina besonders lehrreich. Man sieht entlang desselben bei constant nordwestlichem Streichen einen mehrfachen Wechsel im Einfallen der Thonschiefer sich vollziehen. Bei Frasenetto und Sigiletto fallen dieselben allgemein nach Südwesten unter die dortigen Devonkalkkuppen ein; hinter Sigiletto kippt das Einfallen plötzlich im Nordost um, wendet aber in der Bachschlucht von Collinetta, wo blauschwarze Dachschiefer anstehen, wieder nach Südwest, eine Richtung, welche bis an den Fuss der Kalkwände des Mte. Canale anhält. Zwischen Collinetta und Sigiletto beobachtet man häufige Einschaltungen von Sandsteinen und Kieselschieferbreccien, ebenso wie nahe dem Fusse des Mte. Canale, von dessen Wänden die Trümmer ähnlicher blassrother (obersilurischer) Netzkalke abstürzen, wie bei Timau vom Pizzo Timau und auf der oberen Collinetta-Alpe vom Cellonkofel im Plöckengebiet.

Schieferaufbruch im Westgehänge der Biegenköpfe gegen die Casera Ombladet compact geschlossene Devonkalkplatte des Wolayer Gebirges. Im Westen aber trägt die Antiklinale nur einzelne Deckenreste von obersilurischen und devonischen Kalken, welche sich als isolirte Auflagerungen von der Creta bianca bis unterhalb Frasenetto und bis an den Deganofluss herabziehen.

Offenbar bilden die Silurkalke von Rigolato und weiterhin von Comeglians und Ravaschetto die Fortsetzung dieser Faltenzone. In der Gipfelregion der Creta bianca hat es zunächst den Anschein, als würden diese Kalke nochmals von schwarzen Kieselschiefern, Sandsteinen und Thonschiefern überlagert, als würden die Kalke hier somit innerhalb einer Thon- und Kieselschieferfacies auskeilen. Untersucht man jedoch die einzelnen isolirten Kalkfetzen, so ergibt sich stets das Auftreten bräunlich gefärbter Netzkalke an der zunächst auf schwarzen Kieselschiefern ruhenden Basalregion dieser Kalkinseln, das heisst das Vorhandensein der obersilurischen Netzkalk-Stufe zwischen dem Untersilur und dem grauen Devonkalk.

Es scheinen daher eher tektonische Wiederholungen zu sein, die diese Erscheinung bedingten, als das Ausklingen einer Kalkfacies innerhalb einer gleich alten, schiefriigen Entwicklung.

Dem besprochenen altpalaeozoischen Schieferterrain gehört das nunmehr wie es scheint endgiltig aufgelassene Bergwerk auf der Avanza-Alpe bei Forni-Avoltri an, über welches F. Foetterle<sup>1)</sup> und R. Hoernes<sup>2)</sup> in unseren Schriften berichtet haben.

Die Thonschiefer sind hier grünlich gefärbt, sericitisch glänzend und ausserordentlich quarzreich. Sie streichen nach NW und scheinen daher an den steil nach Süden einfallenden Devonkalken des Monte Avanza, gegen welche die Stollen durch den Schiefer vorgetrieben wurden, schräg abzustossen. Thatsächlich ist das Erzvorkommen (silberhaltiges Kupferfahlerz, Kupferkies, Schwerspat, Bleiglanz) an eine aus Kalk- und Schiefertrümmern bestehende Grenzbrecchie oder Reibungsbrecchie gebunden. Die durch ein südöstliches Abschwenken des altpalaeozoischen Grundgebirges umgrenzte Bucht von Forni-Avoltri wird durch nachstehende Schichtglieder der Perm- und Triasformation ausgefüllt.

### Grödener Sandstein.

Grellrothe Sandsteine im Wechsel mit Kalkknollen führenden rothen und grünlichen Schieferthonen, hie und da unterlagert durch buntes Quarzconglomerat des Verrucano.

Die grösste Mächtigkeit dieser Abtheilung ist in dem aus dem Sesisthal ostwärts in den Avoltruzzo-Graben herüberstreichenden Zuge aufgeschlossen. Dort, wo das Nordostende der Triasdecke an der Bordaglia-Alpe und am Mte. Vas auf dem Abhang der karnischen

<sup>1)</sup> Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1861 (Jahrb. 1861—62) pag. 107.

<sup>2)</sup> Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1876, pag. 60. Eine detaillirte Besprechung dieses alten Bergbaues findet sich ferner in: Camillo Marinoni. Sui minerali del Friuli. Annuario statistico della Provincia di Udine. Anno III e IV. Udine 1881, pag. 21.

Kette emporgreift, erscheint die Mächtigkeit stark reducirt. In der weiteren Fortsetzung nach Süden und Südosten am Abhang des Colle di Mezzodi und Mte. Talm schwillt sie jedoch wieder beträchtlich an, um dann abermals in der Richtung von Calgaretto und Comeglians auf ein bescheidenes Maass einzuschumpfen. Oestlich der unteren Bordaglia-Alpe, entlang des zum Lahnersattel führenden Steigen, treten mit dem rothen permischen Sandstein schwarzgraue, glimmerreiche, wie es scheint bituminöse Mergelschiefer in Verbindung deren Ausbildungsweise auf das Vorkommen von Pflanzenresten hinzudeuten scheint. Dieselben brausen mit Salzsäure auf.

### Bellerophonkalk-Stufe.

Zu unterst zellige Plattendolomite und Rauchwacken, bei Comeglians an der Basis mit einem Gypslager; zu oberst dunkle, dünnplattige Stinkkalke mit schwarzen Mergelschiefern als Zwischenlagen. Aus diesen oberen Schichten wurden von Prof. A. Tommasi<sup>1)</sup> bei Entrampo und Grazzano nächst Comeglians

*Bellerophon cadoricus* Stache?  
*fallax* Stache  
*sextensis* Stache  
*Ulrici* Stache

nachgewiesen.

Auch dieses Glied schwankt ausserordentlich in seiner Mächtigkeit, erreicht im Rio Avoltruzzo den Betrag von einigen hundert Metern, schwindet im Massiv des Mte. Vas auf 20 Meter zusammen, bildet am Nordabhang des Colle di Mezzodi ein mächtiges Lager, keilt sich jedoch am Nordabhang des Mte. Pleros und Passo Talm vollständig aus, um erst am Südosthang des Mte. Talm wieder neu aufzuleben.

Eine besondere Ausbildungsweise dieser Stufe zeigt die östlich der unteren Bordaglia-Alpe, jenseits des Wildbaches aufragende Kalkmasse, welche nach Osten mit normal entwickeltem Bellerophon-Dolomit zusammenhängt. Es sind undeutlich geschichtete Kalke und Rauchwacken, welche unregelmässige Zwischenlagen von braunem und rothem Sandstein, sowie von einem dunkelgrauen, sandig-glimmerigen Mergelschiefer aufweisen. Der Kalk ist von diesen bunten Einschlüssen dermaassen durchdrungen und durchkreuzt, dass es schwer hält, sich eine Vorstellung der Entstehung dieser Masse zu bilden.

### Werfener Schiefer.

Blaue oder gelbliche, plattig-schiefrige Mergelkalke, nach oben wechsellagernd mit rothem thonigem Plattenkalk und hellrothem Gastropodenoolith, dann braune, violette oder grünliche glimmerreiche Sandsteinschiefer mit Myacitensteinkernen sind die herrschenden

<sup>1)</sup> A. Tommasi. Sul recente rinvenimento di fossili nel calcare a *Bellerophon* della Carnia. Rendiconti d. R. Acad. d. Lincei Vol. V. Roma 1896, pag. 216.

Gesteine. Westlich unter der Punta Bordaglia, östlich von dem kleinen gleichnamigen See, kommt in dunklen Kalkplatten neben *Myacites fassaensiss* auch *Pseudomonotis Clarai* vor. Die braunrothen, glimmerig-kalkigen Schichten am Abhang des Giogo di Cadin gegen den Degano-graben sind reich an grossen Myacitenkernen.

In dem nördlichen Schichtenkopf der Scheibenkofel—Cadin-Gruppe bilden die Werfener Schichten an der Pale di Linc einen mächtigen, durch Querbrüche treppenförmig zerstückten Zug. Auf dem Monte Vas erscheinen sie sowohl in einer geringmächtigen Basalzone als auch auf dem ganzen Westabhang dieses Berges (Alpe Melesegn), woselbst die Muschelkalkdecke abgetragen wurde. Nur in der Tiefe, wo sich der Deganofluss eingensagt hat, blieb der Muschelkalk bei Pier Abech in Form einer muldenförmigen Einfaltung zwischen den beiderseits hoch aufsteigenden Flügeln der Werfener Schichten erhalten.

Diese complicirten, nur schrittweise, und zwar namentlich durch Fossilfunde entwirrbaren Verhältnisse, denen zufolge eine richtige Deutung der verschiedenen, ähnlich ausgebildeten Dolomitmiveaus mit Schwierigkeiten verknüpft ist, erklären die irrthümliche Auffassung dieser Gegend in den älteren Darstellungen, woselbst der Muschelkalk-Dolomit des Degano-Durchbruches als Bellerophonkalk bezeichnet wird.

### Unterer Muschelkalk.

Auf dem Westabhang des Mte. Vas unterhalb Melesegn folgen über typischen Werfener Schichten Rhyzocorallien führende Plattenkalke, Knollenkalke mit Mergellagen, dickplattige blaue Kalke und sodann ein lichter, dünngeschichteter Dolomit, welcher letzterer wohl schon dem oberen Muschelkalke zugerechnet werden darf. Anderwärts, wie in der Cimone-Kette südlich von Forni oder am Nordabhang des Scheibenkofels und Monte Cadin, leiten graue oder bunte (roth, gelb, weiss und grau gefleckte) Kalkconglomerate den unteren Muschelkalk ein und gehen nach oben in braun anwitternde knollige Netzkalke mit Mergelschieferzwischenlagen über, die abermals von hellen Diploporenkalcken oder -Dolomiten des oberen Muschelkalkes überlagert werden.

Auf der Punta Bordaglia lagert hornsteinführender, grauschwarzer Plattenkalk über den fossilführenden Werfener Schichten des Lago Bordaglia. In den Wänden nördlich von Avoltri tritt ein lichtgrauer, fast massiger, hie und da deutlich conglomeratischer Kalk derselben Stufe auf, in welchem sich wieder Einlagerungen dunkler Mergel einstellen. Im Sesisthal unmittelbar nördlich von Cima Sappada stehen typische Knollenkalke vom Aussehen des Reiffingerkalkes an; dieselben führen in ihren tieferen Lagen Sandsteinplatten mit *Equisetites columnarius Sternb.* und verkohlten Voltzienresten.

### Oberer Muschelkalk.

Umfasst eine viele hundert Meter mächtige Abtheilung weisser oder hellgrauer Diploporenkalke und zumeist dünnschichtiger, weisser, zuckerkörniger Diploporen-Dolomite, welche den Scheibenkofel und

Mte. Cadin aufbauen. Ihrem petrographischen Typus nach entspricht diese mächtige Kalk- und Dolomitstufe, welche die hohen Gipfel der Gegend aufbaut, vollständig dem Schlerndolomit.

### Buchensteiner Schichten.

Dünnbankige, dunkle, meist kieselige und dann gebänderte, seltener knollige oder mergelige Kalke mit Lagern von Pietra verde. Letztere stellen blassgrüne, blassviolette oder grell blaugrüne Tuffe dar, die bald aphanitisch dicht sind und dann einen muscheligen Bruch aufweisen, bald grobkörnig oder porphyrisch entwickelt sind. Die tiefsten Lagen bestehen nächst Grossdorf-Bladen (Sappada) aus einem grauen, wulstigen Kalkstein, welcher unmittelbar auf dem weissen Diploporen-Dolomit des Muschelkalks aufruhet und hier eine ziemlich reichliche, in grossen Exemplaren vertretene Ammonitenfauna führt<sup>1)</sup>. Letztere ist besonders durch das Vorkommen von Protrachyceraten aus der Gruppe des *Protrachyceras recubariense* und des *Pr. chiesense* *E. v. M.* ausgezeichnet, weist aber ausserdem eine Reihe von Gattungen, wie *Monophyllites*, *Gymnites*, *Ptychites* und *Sturia* auf, welche schon in tieferen Muschelkalkniveaus auftreten. Sowohl der Horizont der Fundstelle, als auch die Fauna weisen somit auf Grenzschichten zwischen der *Trinodosus-Zone* und der *Zone des Protrachyceras Curionii E. v. M.* hin. Thatsächlich liegen die dünnbankigen Kieselkalke und die Pietraverdeebänke unmittelbar über jener geringmächtigen, Cephalopoden führenden Kalkdecke des Diploporendolomites. Aus dem in dem citirten Berichte speciell beschriebenen Vorkommen der Buchensteiner und Wengener Schichten auf dem Plateau des Scheibenkofel Stockes folgt, dass jene Schichten auch hier im Hangenden der Hauptmasse des wie Schlerndolomit aussehenden, weissen, zuckerkörnigen Diploporendolomites lagern. Nur auf dem Westgipfel des nördlich vorgeschobenen Mte. Franzia konnte das Eingreifen von Cephalopodenmergeln in jenen Dolomit beobachtet werden, woraus geschlossen wurde, dass an gewissen Stellen die Dolomitfacies über das Niveau jener ihrem Alter nach vorläufig unbestimmten Mergel emporreicht.

Weiter im Südosten liegen die Verhältnisse wesentlich anders. Am Sesisbach und auf der Tuglia-Alpe ruhen die mit Pietra verde alternirenden Buchensteiner Schichten unmittelbar auf dem knolligen unteren Muschelkalk und werden somit vom Werfener Schiefer nur durch eine geringmächtige Gesteinsplatte getrennt. Verfolgt man diese Erscheinung aus dem Sesis-Graben über den grünen Monte Ciaine<sup>2)</sup>, so zeigt sich, dass die Buchensteiner Schichten sammt ihren Tuffen am Südabhang des Mte. Cadin auf den weissen Diploporendolomit übergreifen. Freilich ist gerade die Region des M. Ciaine durch nordöstlich streichende, über den Degano-Durchbruch bei Pier Abech zur Bordaglia-Alpe fortsetzende Verwürfe durchsetzt, welche wohl die

<sup>1)</sup> G. Geyer. Ueber ein neues Cephalopodenvorkommen aus dem Niveau der Buchensteiner Schichten bei Sappada (Bladen) im Bellunesischen. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1893, pag. 132.

<sup>2)</sup> Sprich: Schaine, was nach dem Bladener deutschen Dialect wohl von „Schön“ herrührt; der Berg ist durchaus mit prächtiger Weide bedeckt.

nordöstliche Fortsetzung der grossen Synklinale — als welche das Thal von Sappada aufzufassen ist — darstellen <sup>1)</sup>).

Allein auch am Mte. Tuglia und Mte. Ombladet bei Campiut zeigt sich im Liegenden der Buchensteiner Schichten nur der plattig-knollige untere Muschelkalk, so dass die thatsächliche und unmittelbare Ueberlagerung nicht bestritten werden kann.

Auf der einen Seite hat man somit eine übergreifende Auflagerung der Buchensteiner Schichten von den Knollenkalken (unterer Muschelkalk) auf die mächtigen weissen Diploporenkalke und -Dolomite, auf der anderen jedoch local (Monte Franza, Westgipfel <sup>2)</sup>) das fingerförmige Eingreifen Cephalopoden führender Mergel mit

*Ptychites* sp. (Gruppe der *Pl. flexuosi* ?)

*Monophyllites* sp.

*Sageceras* ?

in den obersten Horizonten dieser viele hundert Meter starken, weissen Diploporenkalke und -Dolomite.

### Wengener Schichten.

Schwarze Plattenkalke und Mergelschiefer, schwarze mergelige Schieferthone mit gelb verwitternden Mergelbändern, graue Sandsteine mit Pflanzenresten. Am Sesisbach, südlich von Cretta, finden sich auf den dunklen Kalkplatten prächtige Exemplare von *Halobia Lommeli Wissm.* Die von gelben Mergelleisten durchzogenen schwarzen Thonmergelschiefer zeigen sich südlich Cretta am Ufer des Sesisbaches (Piave) und in der vom Tuglia-Sattel nach Nordwest zur Strasse Sappada-Avoltri herabziehenden Schlucht zickzackförmig in Falten gelegt. Wie es scheint, nehmen die Sandsteine stets eine etwas höhere Lage ein. Die Buchensteiner und Wengener Schichten bilden im Allgemeinen den Kern der grossen Synklinale des Thales von Sappada, da sie sowohl von dem nördlichen (Scheibenkofel), als auch von dem südlichen (Sierra-Spitze) Muldenflügel des Diploporenkalkes unterteuft werden.

Jüngere triadische Bildungen als die Wengener Schichten wurden in dem bisher kartirten Antheil nördlich und östlich von Sappada nicht beobachtet.

### Glaciale Schotter und Moränen.

Glacialschottermassen erfüllen das weite Bladenerthal und bilden namentlich bei Cima Sappada eine deutliche Terrasse, in welcher sich der nach Westen abfliessende Piave eingewaschen hat. Es scheint aber, dass einst ein Theil des Bladener Becken nach Osten, d. h. in den Tagliamento entwässert wurde, da jene Terrasse das feste Anstehende

<sup>1)</sup> Der Felsschlund des Rio bianco nördlich von Avoltri, wo die Pietra verde in wilden Schlingen eingeklemmt ist, zeigt, in welcher Art die venezianischen „Tafelgebirge“ entlang einzelner Störungen geschleppt wurden.

<sup>2)</sup> Vergleiche die citirte Arbeit in Verhandlungen 1898, speciell pp. 141—142.

der heutigen Wasserscheide überragt und da in dem zum Becken von Forni östlich absinkenden Rio Aqualena mächtige, sonst kaum erklärliche Schottermassen liegen.

Grundmoränen wurden im oberen Deganothal beobachtet unter den Alpen Fleons, Sissanis und Bordaglia. Im Sesisthal trifft man Moränenreste unter der Sesis-Alpe und vor der schluchtförmigen Grabenverengung, innerhalb deren eine steilere Stufe durch gewaltige erratische Blöcke gebildet wird.

### Tektonische Verhältnisse.

Wenn in dem östlich benachbarten Abschnitt der karnischen Hauptkette aus der Ueberlagerung gefalteter altpalaeozoischer Bildungen durch annähernd schwebende obercarbonische Deckgebilde auf eine ungefähr in die Mitte der Steinkohlenzeit fallende Gebirgsbewegung geschlossen werden darf, so muss auch für das eng anschliessende Westende der Kette eine Faltung angenommen werden, welche mindestens vor der Ablagerung des Grödener Sandsteines stattgefunden hat.

In der That gestatten verschiedene, insbesondere auf die Gesteinsausbildung und den Wechsel der Mächtigkeit Bezug habende Verhältnisse am Nordostrand der Triasmulde von Sappada den Schluss, dass die den Bau des Grundgebirges beherrschende Ablenkung des Streichens, wonach bei Forni das beiläufig von West nach Ost gerichtete Streichen auf eine kurze Strecke in NW—SO umbiegt, schon vor der Ablagerung der permischen Basalbildungen bestanden hat. Wir dürfen wohl auch die energischen Faltungen im Avanzamassiv und Mte. Navagiust zum mindesten hinsichtlich ihrer ersten Anlage auf eine vorpermische Zeit zurückführen. Dasselbe gilt von den tektonischen Bewegungen, die den heute in einzelne unzusammenhängende Lappen und Streifen zerlegten silurisch-devonischen Kalkzug: Creta bianca, Frasenetto, Rigolato, Comeglians, Ravascello jene oben erwähnte Schwenkung im Streichen mitmachen liessen, da die auflagernde Decke von Grödener Sandstein sich hievon unabhängig erweist.

Unter den sicher einer späteren Zeit angehörigen Störungen muss dagegen hier namentlich die Bruchregion des durch permische und triadische Bildungen ausgefüllten Bordaglia-Grabens angeführt werden. Wie bereits erwähnt, verliert sich die breite Mulde von Sappada bei Cima Sappada in einer Anzahl nach NO gravitirender Verwürfe, zwischen denen am Mte. Ciaine der Werfener Schiefer aufgetrieben ist, und welche sich an der Süd- und Ostflanke des Mte. Cadin (im unteren Theil des Rio bianco und an dessen Wurzeln unter den Wänden des Cadin) weiter verfolgen lassen. Vor Pier Abech, den alten Werksgebäuden der Miniera Avanza, erscheint die Muschelkalkdecke des Werfener Schiefers bis an den Torrente herabgebengt. Im Bordaglia-Graben nun findet sich in der nordöstlichen Fortsetzung jener Linien, beiderseits von Devonkalkmassen begrenzt und überhöht, ein langer, schmaler Streifen von Grödener Sandstein, Bellerophonkalk, Werfener Schiefer (mit

*Pseudomonotis Clarai*, *Myacites fassaensis* und rothem Hölöpfellen-Oolith) und Muschelkalk, welcher mit der Punta Bordaglia (2062 m) fast bis an den Lahnersattel an der Grenze gegen das Wolayerthal hinanreicht. Es ist nun bezeichnend, dass die einzelnen Schichtglieder dieser Triasinsel nicht dem Rande der letzteren parallel laufen, sondern schräg querüber ziehen, so dass jedes derselben am Rande des alten Grundgebirges unvermittelt abschneidet. Man wird eine derartige Erscheinung kaum anders zu deuten imstande sein, als durch die Annahme einer übergreifenden Ablagerung, deren Hauptmasse bereits erodirt würde und von welcher hier nur in einem zwischen zwei Verwürfen tiefer eingesunkenen Streifen ein letzter Rest erhalten blieb.

Zu den posttriadischen Störungen sind auch die Längsverwürfe zu zählen, welche im Avoltruzzo-Graben am Abhang der Mte. Cadin den Bellerophonkalk in voller Mächtigkeit, am Sattel der Pale di Linc aber nur in einem schmalen Streifen zwischen Grödener Sandstein und Werfener Schiefer sichtbar werden lassen; dieser Abhang ist auch durch eine Querstörung mit abgesunkenem Ostheil ausgezeichnet. Hieher mag auch der den Mte. Tuglia (Oefener Spitz) vom Cimone-Zug abtrennende Bruch gerechnet werden.

### Literatur-Notizen.

**Franz Toula:** Zwei neue Säugethierreste aus dem „krystallisirten Sandstein“ von Wallsee in Nieder- und Perg in Oberösterreich. Mit 2 Tafeln und 4 Textfiguren. (Separatabdruck aus dem „Neuen Jahrbuche für Mineralogie etc.“ Beilage-Band XII, S. 447—476 und Tafel XI u. XII.) Stuttgart 1899.

Der miocäne Sandstein von Walsee (auch Wallsee geschrieben) und von Perg wäre nach K. Peters (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1853, S. 189) als Arkose zu bezeichnen.

Es wird ein Schädelrest mit Gehirnaussuss von Walsee als *Dicroceros* (?) *walseensis* n. sp. ausführlich beschrieben und mit fossilen und recenten Verwandten verglichen; hierbei haben die Herren Prof. Dr. H. Obersteiner und Dr. J. Krueg in Wien, Prof. Dr. K. A. von Zittel und Dr. M. Schlosser in München zur Erkennung des Fossiles als Cerviden wesentlich beigetragen.

Auch die Deutung des Schädelrestes von Perg war eine sehr schwierige, und es musste auch hier ein grosser Wert auf den Schädelhöhlensteinkern gelegt werden, über welchen die interessante Aeusserung Dr. Krueg's mitgeteilt wird. Nach einer eingehenden vergleichenden Beschreibung des Schädels und des Gehirnabdruckes fasst der Autor die bezeichnenden Merkmale des Sirenenrestes von Perg in folgendem zusammen: „Der Scheitel ist wenig gewölbt, mit schwacher Mittelfurche, die vorne und rückwärts flach grubig verbreitert ist. Die Wülste an den Temporalkanten sind ganz schwach und nur ganz wenig gebogen. Occipitalkante bogig nach vorne gezogen. Die verschmolzenen Scheitelbeine auffallend lang, ihre vorderen Fortsätze ziehen spitz auslaufend, zwischen die Stirnbeine hinein. Die seitlichen Abfälle sind ausgesprochen dachig.

Die beiden Grosshirnhemisphären sind durch eine schmale und tiefe Furche getrennt, die sich besonders rückwärts stark verbreitert und vertieft. Die Gehirnhemisphären, stark gewölbt, fallen nach vorne allmähig, nach rückwärts steil ab. Die grösste Breite liegt rückwärts, eine seitliche Einbuchtung (*Fissura Sylvii*) ist vorhanden, der Vorderlappen verbreitert. Die glatte Oberfläche zeigt nur wenige undeutliche Wülste. Der Raum für den zwischen Grosshirn und Hinterhauptschuppe gelegenen Theil des Kleinhirns ist eng und nach rückwärts abgeflacht.