

G. Geyer. Zur Geologie der Lienzer Dolomiten.

Vorliegende geologische Skizze des südlich von Lienz im tirolischen Antheil des Drauthales als schroffe Felskette aufragenden Dolomitgebirges fusst auf den jeweils während eines Theiles der Sommermonate 1901 und 1902 durchgeführten Aufnahmen, welche die früheren kartographischen Arbeiten des Verfassers insofern zum Abschlusse bringen sollten, als damit nunmehr das gesammte Triasgebiet zwischen den Flüssen Gail und Drau neu aufgenommen erscheint.

Das Hochgebirge südlich von Lienz repräsentirt den Westflügel der Gailthaler Alpen und bildet einen Theil der Kreuzkofelgruppe. Da hier speziell nur der gegen das Drauthal vorgeschobene, die Hauptgipfel der Kette umfassende Theil dieser Gruppe behandelt werden soll, während die südlichen Partien schon bei anderen Gelegenheiten besprochen wurden¹⁾, so mag es gerechtfertigt erscheinen, wenn Kürze halber der für diesen engeren Abschnitt vielfach gebräuchliche Name Lienzer Dolomiten verwendet wird²⁾.

Das zu besprechende Terrain lässt sich etwa auf folgende Art umgrenzen. Während im Norden die Drau eine natürliche Grenze darstellt, mag im Süden eine freilich ziemlich willkürliche Linie als Abgrenzung gegen den restlichen Theil der Kreuzkofelgruppe angenommen werden, nämlich zunächst die Tiefenlinie des bei Oberdrauburg mündenden Pirkacher Grabens, sodann der obere Theil des Radegundgrabens bei St. Lorenzen im Lessachthal und schliesslich die Depressionslinie entlang dem Zuge von Grödener Sandstein, der den westlichen Theil der Dolomiten vom krystallinischen Rücken bei Obertilliach scheidet.

Während viele Theile der Alpen erst in relativ später Zeit geologisch näher untersucht und hinsichtlich ihrer Zusammensetzung sowie ihres Aufbaues richtig analysirt worden sind, liegen aus dem in Rede stehenden Gebiete schon aus früher Zeit einzelne Angaben und zusammenfassende Mittheilungen vor, welche bereits ein zutreffendes und somit noch heute giltiges Bild darbieten. So danken wir schon Leopold v. Buch³⁾, der die Lienzer Dolomitenkette selbst überquert hat, eine Reihe von positiven Angaben über die geologische Zusammensetzung dieses Gebirges.

Spätere Mittheilungen gaben Petzholdt⁴⁾ und Credner⁵⁾. Nicht wenig trugen die von Graf Keyserling und dem Alpenforscher A. Schaubach mitgebrachten Fossilreste dazu bei, eine frühzeitige Durchforschung des Terrains anzuregen, indem sie H. Emrrich

¹⁾ Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 47. Bd., pag. 295; Verhandl. 1899, pag. 89. Erläut. Blatt Sillian und San Stefano SW-Gruppe Nr. 70.

²⁾ Vergl. hier die topographisch-touristische Monographie: „Die Lienzer Dolomiten“ von Ph. W. Rosenthal in der Zeitschr. d. Deutschen u. Oesterr. Alpenvereines, XXX. Bd., München 1899, pag. 278—320.

³⁾ L. v. Buch, Ueber die karnischen Alpen. v. Leonhard's Mineralogisches Taschenbuch 1824, pag. 396—437, Taf. IV.

⁴⁾ A. Petzholdt, Beiträge zur Geognosie von Tyrol. Leipzig 1843, pag. 132.

⁵⁾ Credner, Geognostische Bemerkungen über die Centrakette der Alpen in Ostkärnten. Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1850, pag. 513.

veranlassten, seine Schritte diesem Gebirge zuzulenken. Als Frucht jener Reise ist ein in unserem Jahrbuche¹⁾ erschienener inhaltsreicher Aufsatz anzusehen, worin die Hauptgrundzüge bereits richtig dargestellt und durch ein Profil illustriert wurden.

Ungefähr um dieselbe Zeit fiel dieser Abschnitt auch in den Bereich der ersten officiellen Aufnahmen durch die k. k. geologische Reichsanstalt. D. Stur²⁾, der diese Arbeiten durchführte, gab schon eine ziemlich erschöpfende Uebersicht des Gebirges und mehrfache Durchschnitte geben Zeugnis von seiner Auffassung der tektonischen Verhältnisse.

Einer späteren Periode gehören die von E. v. Mojsisovics³⁾ in den Lienzer Dolomiten angestellten Studien an, als deren Ergebnis neben dem citirten kurzen Bericht eine bereits alle wesentlichen Züge aufweisende Manuscriptkarte im Maßstabe 1:144.000 hervorgehoben werden muss.

Endlich sei noch auf die jüngsten Aufnahmsberichte des Verfassers hingewiesen, worin namentlich der südliche Theil der Kreuzkofelgruppe behandelt wurde⁴⁾.

I. Das Schichtenmaterial.

1. Krystallinische Schiefer.

Die hierher gehörigen Gesteine treten in der Umrahmung des zu besprechenden Gebirgstheiles, nämlich südlich gegen das Lessachthal und nördlich der Drau im Pusterthaler Zuge, in ausgedehnten Massen auf, nehmen aber innerhalb des Terrains nur ganz untergeordnete Räume ein. Es gehören hieher eigentlich nur jene Gneisse und Glimmerschiefer, welche die nördliche Spitze des Gebietes, nämlich jene niedrige Hügelstufe einnehmen, innerhalb deren südlich von Lienz der Tristacher See eingebettet liegt. Entlang der von Amlach zum See führenden Strasse trifft man Aufschlüsse eines lichtgrauen, derben, knotigen, quarzreichen Gneisses, in welchem zwischen seidenartig glänzenden, silberweissen Muscovitschüppchen grobe Quarzpartien ausgeschieden liegen, die dem Gesteine das Aussehen des Augengneisses verleihen. Dagegen tritt östlich von Jungbrunn am Fusse dieser Vorhügel ein deutlich parallel struirter gebänderter oder streifiger Biotitgneiss zu Tage. Diese Gneisse bilden wohl nur untergeordnete Lagen in einer Hauptmasse von derbschuppigem oder stengeligem, rostig anwitterndem, da eisenreichem Muscovitglimmerschiefer, in dem neben dünnen, gewundenen Quarzlamellen nur selten gröbere

¹⁾ H. Emmrich, Notiz über den Alpenkalk der Lienzer Gegend. Jahrb. VI, 1855, pag. 444—450.

²⁾ D. Stur, Die geologischen Verhältnisse der Thäler der Drau, Isel, Möll und Gail in der Umgebung von Lienz etc. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. VII, 1856, pag. 405.

³⁾ E. v. Mojsisovics, Das Gebirge südlich bei Lienz (Tirol). Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1873, pag. 235.

⁴⁾ G. Geyer, Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1897, pag. 114.

— Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 47. 1897, pag. 295.

— Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1899, pag. 89.

— Erläuterungen zu dem Blatte Sillian und San Stefano SW-Gruppe Nr. 70.

Quarzlinsen ausgeschieden liegen. Diese von D. Stur als erzführende Glimmerschiefer bezeichneten Gesteine bilden die Hauptmasse der zwischen den Drauthaler Thonglimmerschiefern und den hornblendereichen Gneissen der Schobergruppe durchstreichenden krystallinen Schiefer, in denen der untere Theil des Iselthales eingeschnitten ist.

Aufpressungen von krystallinischen Schiefen an den Störungen zwischen den triadischen Dolomitmassen konnten an mehreren Stellen beobachtet werden. So treten an dem Fahrwege (sogenannter Stadtweg), der aus dem Drauthale (westlich vom Galizenschmied) in das Thal der Galizenklamm emporführt, mitten zwischen Hauptdolomit graue, milde sericitisch glänzende, feinschuppige Schiefer auf, welche mit ihren Quarzlinsen bereits das Aussehen der das Pusterthal begleitenden Thonglimmerschiefer annehmen. Sie bilden offenbar eine Fortsetzung der in der Lienzer Klause am linken Draufer anstehenden Glimmerschiefer und treten hier an einer Längsstörung zu Tage. Thatsächlich grenzen diese krystallinen Schiefer auf mehreren Stellen zum Theil mit Rutschflächen hart an den hier auf beiden Seiten anstehenden Hauptdolomit an, wovon anscheinend isolirte Massen in den Schiefen eingekelt sind.

Das Zutagetreten der erwähnten Glimmerschiefer an dieser Stelle ist nur durch eine gewaltsame Aufquetschung in einer Störungzone zu erklären.

Aehnlich verhält es sich mit einem ganz isolirten Auftreten von Glimmerschiefer auf der Südseite des Gebirges, und zwar in einer Einsattlung südlich der Kuppe 2129 zwischen Breitenstein und Demler Höhe, an einer Stelle, wo zwischen Wettersteinkalk und Hauptdolomit eigentlich Raibler Schichten vermuthet werden sollten.

Die Hauptverbreitung der Gneisse und Glimmerschiefer innerhalb unserer Gruppe beschränkt sich also, abgesehen von der breiten, das Gailthal begleitenden Zone der südlichen Abdachung, auf die waldigen Vorhügel des Tristacher Sees zwischen Amlach und Jungbrunn. Darüber lagern hier transgredierend die folgenden Glieder der permotriadischen Serie.

2. Grödener Sandstein.

Die an der Basis auftretenden Quarzconglomerate führen am Tristacher See nicht selten Porphygerölle und Geschiebe aus krystallinen Gesteinen. Nach oben gehen sie allmählig in rothe, blaugrünliche oder weisse, röthlich gesprenkelte Quarzsandsteine über, welche sehr steil nach NW einfallen. Auch in diesen, selten von kupferrothen, grügefleckten Schieferlagen unterbrochenen Sandsteinen finden sich noch Einschlüsse von Porphygeröllen.

Der die Lienzer Dolomiten im Süden auf der Lessachthaler Seite begleitende, beziehungsweise unterlagernde, aber vielfach verbrochene Zug von Grödener Sandstein führt, wie schon wiederholt besprochen wurde (Verhandl. der k. k. geol. R.-A. 1899, pag. 94), einzelne Lagermassen von braunrothem Quarzporphyr und zeigt wiederholte Einschaltungen von feingschlemmten rothen oder grünlichen

Schieferthonen (Nieschengraben bei Obertilliach, oberer Theil des Jochgrabens bei Abfaltersbach am Fusse des Spitzenstein).

Im Jochgraben lagert der nördlich einfallende Grödener Sandstein discordant über den südlich einfallenden Glimmerschiefern; die Conglomerate bilden jedoch hier nicht die tiefsten Bänke, sondern schalten sich in höheren Lagen des Sandsteines ein. Ueberhaupt scheinen die basalen Quarzconglomerate, welche als Verrucano bezeichnet werden können, nur local in grösserer Mächtigkeit entwickelt zu sein und an manchen Orten ganz zu fehlen. Hierher gehört zum Beispiel die Gegend östlich von Oberdrauburg, wo schon die tiefsten Lagen als röthlicher Sandstein entwickelt sind, wie in der Simmerlacher Klamm und bei dem Gehöfte Glanz am Westfusse des Dellacher Kulmberges.

Der südliche Zug von Grödener Sandstein, welcher die Lienzer Dolomiten gegen die krystalline Zone des Lessachthales abgrenzt, lässt sich von der Ladstatt im Liesinggraben westwärts verfolgen über den Abhang des Riebenkofels, wo er am Gailbruch gegen die rothen Adnetherkalke abstösst, über das Tuffbad (hier zum Theil von Schuttmassen verhüllt), über den Sattel am Oberalpl, die Lotter Alpe, wo sich im Liegenden bereits einzelne Zungen von Quarzporphyr einschalten, über den Südfuss des Eggenkofels gegen Alm und Steinrastl, über die oberste Wiesenmulde des Sturzelbachgrabens bis in das höchste Kar der Volmasoi Alpe im Griesgraben. Hier schneidet er an einer den Südfuss des Spitzenstein streifenden Bruchlinie ab, um erst im benachbarten Jochgraben wieder an den Tag zu kommen. Da die zuletzt erwähnte Gegend durchwegs aus überkippten Schichten aufgebaut wird, mag hier eine locale Ueberschiebung der alten Schiefer nach Norden jene tiefsten Glieder der permotriadischen Serie verhüllen.

Weiterhin zieht der Grödener Sandstein nur mehr als ein ganz schmaler Zug über die Kaser Alm bis in den Markgraben hinüber, wo die Kalkalpen an einer südnördlichen Querstörung plötzlich gegen den Glimmerschiefer des Heisinger Waldes abschneiden.

3. Werfener Schiefer.

Wie in dem ganzen Triasstriche zwischen Drau und Gail erscheinen auch hier die Werfener Schiefer nur in ganz untergeordneter Mächtigkeit als eine oft nur einige Meter starke Zone zwischen den Sandsteinen des Perm und den schwarzen Gutensteiner Kalken.

Es sind braune oder violette sowie grünliche sandige Schiefer mit dem charakteristischen schillernden Glanz, den die auf den Schichtflächen fein vertheilten Glimmerschüppchen bedingen. In dem vom Tristacher See gegen das gleichnamige Dorf hinabziehenden Graben fand sich ausserdem ein gelbgrauer mergeliger Kalkschiefer ebenfalls mit Glimmerschüppchen. Violette oder grünliche, quarzitishe, dünnplattige Schiefer, die man an der Strasse zum Tristacher See trifft, bilden den allmähigen Uebergang in die plattigen Hangendbänke des Grödener Sandsteines.

Da die Verbreitung des Werfener Schiefers ganz an jene des permischen Sandsteines gebunden ist, beschränkt sich dessen Vorkommen auf die Gegend des Tristacher Sees, wo derselbe einen steil stehenden schmalen, von SW nach NO streichenden Zug bildet, und auf die Südseite des Gebirges, wo er jedoch infolge der vielfach einsetzenden Brüche (Gailbruch) mitunter aussetzt. So fehlt der Werfener Schiefer anscheinend nächst der Kaser Alm (bei Abfaltersbach), ferner südlich unter dem Spitzenstein, südlich unter dem Eggenkofel (in dem tieferen Thaleinriss der Lotter Alpe erscheint er wieder eine Strecke lang entblösst), er fehlt weiter entlang dem Oberalpl, Tuffbad und Riebenkofel, wo von Norden die Adnether Kalke an den Bruch herantreten, und stellt sich erst wieder in der Tiefe des Liesinggrabens ein.

4. Gutensteiner Kalk.

Ihrer bezeichnenden petrographischen Entwicklung wegen mögen unter diesem Stufennamen jene dem älteren alpinen Muschelkalk angehörigen schwarzen, weissgeäderten Kalke und Dolomite angeführt werden, welche in dem ganzen Gebiete das unmittelbar Hangende des Werfener Schiefers ausmachen.

In der Gegend des Tristacher Sees stehen, die dahin führende Strasse überquerend, in steiler Schichtstellung und mit einem von SW nach NO gerichteten Streichen schwarze zuckerkörnige Dolomite sowie dunkle, etwas mergelige, flaserig-schiefrige Kalke mit weissen Spatadern an, in denen hier allerdings keine fossilen Reste aufgefunden werden konnten.

Nordöstlich von Oberdrauburg gegen Sitnitz lagern über dem Grödener Sandstein der Simmerlacher Klamm und den sie begleitenden Werfener Schichten dunkle, körnige, weissgeäderte, aussen auffallend braun anwitternde Dolomite, welche von grauen plattigen Flaserkalken überdeckt werden, die dann oben in helle dolomitische Plattenkalke übergehen. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass diese dunklen Dolomite sowie die flaserigen Kalke der Muschelkalkstufe angehören und die Basis des im Sitnitzer Kogel und Rabantberge entstehenden Hauptdolomits bilden. Da es bisher nicht gelang, auf dem drauseitigen Gehänge des Sitnitzer Kogels Aequivalente der Cardita-schichten nachzuweisen, muss es jedoch vorläufig noch dahin gestellt bleiben, ob die obenerwähnten hellen dolomitischen Plattenkalke dem Niveau des Wettersteinkalkes angehören. Auf diesem ganzen Abhang ist das Streichen gegen NO, das Einfallen nach NW gerichtet, so dass die gesammte Schichtreihe im Simmerlacher Graben längs einer Längsstörung (Draubuch) vor den Glimmerschiefeln der Kreuzeckgruppe abschneidet.

Die isolirte Kuppe des Kulm bei Dellach im Drauthale besteht zum grossen Theil aus dunkelgrauem, weissgeädertem, plattigem Dolomit und schwarzen Plattenkalken, welche von den Stollen des neu in Betrieb gesetzten Dellacher Blei- und Zinkerzbergbaues (vergl. die Arbeit von O. Sussmann im Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., Wien,

Jahrg. 1901, LI. Bd., pag. 265, Taf. IX, mit geologischer Karte) durchörtert werden ¹⁾.

Auf der südlichen Seite der Lienzer Hauptdolomitmasse tritt der untere Muschelkalk nur ganz im Westen zu Tage, wo die wilden Schluchten des Griesbaches und des Sturzelbaches das Dolomitmassiv durchsägt haben. Weiter im Osten scheint diese Stufe längs des Gailbruches in die Tiefe gesunken und unter der mächtigen obertriadischen Schichtfolge verborgen zu sein. Schon am Ausgange der erwähnten beiden Gräben trifft man im Bachschutt grosse Blöcke von dunklen glimmerigen, hie und da gelb anwitternden Netz- und Wulstkalken, worin nicht selten Durchschnitte von Brachiopoden sichtbar werden; ausserdem beobachtet man auch Sandsteinblöcke und Trümmer von grauem Crinoidenkalk, die derselben Lagerstätte angehören. Aber erst nach langer, mühsamer Wanderung durch die Klammen und Falten jener Gräben gelangen wir an das Anstehende dieser dunkelgefärbten Gebilde. Dieselben ziehen in überkippter Lagerung von der Volmasoi Alpe im obersten Griesgraben über den Alplspitz hinter dem Breitenstein in das Kälberalpl des Sturzelbachgrabens (vergl. Fig. 4) und sodann über die sogenannten Köfel (südl. von Cote 2129) gegen den Südfuss der Demler Höhe im oberen Theile des Gärber Grabens.

Im Norden müssen dieselben längs eines Bruches unmittelbar am Hauptdolomit des Breitenstein stossen, da keine Spur von Wettersteinkalk oder Carditaschichten nachzuweisen war. An dieser Bruchlinie erscheint merkwürdigerweise in der Scharte südlich der Kuppe 2129 *m* im Osten des oberen Sturzelbaches eine ganz isolirte Aufpressung von Glimmerschiefer, welche an die bereits geschilderten Vorkommen am Fahrwege in die Galizenschlucht (pag. 167) erinnert. Im Süden der Alplspitze (2298 *m*) liegt über dem Muschelkalk der Werfener Schiefer, welcher seinerseits unter den überkippten Grödener Sandstein und Glimmerschiefer einfällt.

Im Kälberalpl erweist sich dieser untere Muschelkalk ziemlich fossilreich, namentlich sind es die grauen glimmerigen Mergel, in denen reichlich Brachiopoden auftreten, während die blaugrauen, thonigen, wulstigen Flaserkalken und die Sandsteinbänke nur seltener Fossilspuren aufweisen.

¹⁾ Im Jahre 1902 traf ich auf der Halde des von Sussmann mit Nr. 1 bezeichneten Stollens schwärzliche Dolomite in Verbindung mit weissem Gyps, was wohl bereits auf basale Lagen des Muschelkalkes hindeuten dürfte. An der südwestlichen Ecke des Kulmberges (bei 6 der erwähnten Karte) steht ein lichtgrauer, zuckerkörniger, drusiger Dolomit mit rostigen Erzpartien an, den Sussmann als Wettersteinkalk ausscheidet.

Die von dem Genannten vorgenommene Abgrenzung des Grödener Sandsteines bei dem Gehöfte Glanz erwies sich gegenüber meiner Ausscheidung auf dem publicirten Spezialkartenblatt Oberdrauburg und Mauthen als richtig, dagegen hat Sussmann das Auftreten des rothen permischen Sandsteines im Sattel hinter dem Kulmberge übersehen, auf welches meine Darstellung sich stützte; auch sind die unmittelbar östlich von Glanz ansmündenden Gräben hauptsächlich in Glimmerschiefer eingetieft, gegen den allerdings der obenerwähnte Wettersteindolomit am Draubruch abschneiden dürfte, so dass dort an der Nordwestseite des Kulmberges der rothe Sandstein fehlt.

Ich konnte folgende Arten an dieser Localität aus dem Schutt eines zwischen Alplspitze und Breitenstein östlich herabkommenden Grabens gewinnen:

- Lima striata* Schloth.
Pholadomya sp.
Terebratulula vulgaris Schloth.
Rhynchonella decurtata Gir. sp.
Spirigera trigonella Schloth. sp.
Spiriferina Mentzeli Dkr. sp.
 " *fragilis* Schloth. sp.
Encrinurus liliiformis v. Buch.

Gesteinsausbildung und Fossilführung erinnern sehr an jene der Recoarokalke der Latschurgruppe am Weissen See (Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1901, pag. 120), namentlich gilt dies vom häufigen Auftreten der Quarzsandsteine.

Dieser Zug setzt, bedeutend verschmälert, über den Südsturz des Spitzenstein in den Jochgraben, von da über die Abfaltersbacher Kaser Alpe in den Wildgraben und schliesslich bis in den Markgraben fort, wo die ganze Trias vor dem Glimmerschiefer quer abschneidet.

5. Wettersteinkalk.

Dolomitische und zum Theil bituminöse, im Bruche bräunlich-graue, oberflächlich jedoch weiss ausbleichende Plattenkalke, welche immer eine ausgezeichnete tafelförmige Schichtung aufweisen und mitunter in riesigen Schichtplatten die Höhe der Gipfelgrate aufbauen. Dieselben werden von den schiefrigen Mergeln der Carditaschichten anscheinend ganz concordant überlagert und führen z. B. auf dem Grate östlich der Zochenscharte (gegen den Simonskopf) schon weit unterhalb jener schiefrigen Deckgebilde wiederholte Zwischenlagen von grauen thonigen Schiefermergeln, welche in ihrem Material vollständig mit dem der Carditaschichten übereinstimmen. Es ist als ob der Eintritt jener Bedingungen, unter denen die klastischen Raibler Schichten zum Absatz gelangten, sich schon während der Bildung der oberen Bänke des Wettersteinkalkes wiederholt geltend gemacht, d. h. als ob mehrfache Einschwemmungen von thoniger Trübung stattgefunden hätten, gewissermassen als Einleitung des nachfolgenden Absatzes von Schiefen, Sandsteinen und Oolithen mit den Fossilien der Carditaschichten. Diese Erscheinung lässt uns darauf schliessen, dass mindestens in der betreffenden Region ein allmäliger Uebergang in der Bildung beider Schichtgruppen platzgegriffen hat. Wir werden sehen, dass auch die Zusammensetzung der Carditaschichten nur auf eine Fortdauer jenes allmäligen Wechsels schliessen lässt, bis endlich die Bedingungen für den Absatz der in grosser Mächtigkeit überaus gleichförmigen Hauptdolomitmassen eintreten.

An organischen Resten wurden hier im Wettersteinkalk ausser Diploporen nur vereinzelte unbestimmbare Gastropodendurchschnitte beobachtet.

Das Auftreten des Wettersteinkalkes in den Lienzer Dolomiten beschränkt sich fast auf einen schmalen Streifen, der von Pirkach bei Oberdrauburg westwärts gegen das Centrum der Gruppe vordringt, den Hauptkamm der Schwärze Spitze überschreitet, um in Form einer antiklinalen Wölbung im weiten Kar der Kerschbaumer Alm unter den allseits mantelförmig darüber abfallenden Hauptdolomit in die Tiefe hinabzutauchen. Bei der Besprechung der tektonischen Verhältnisse soll noch auseinander gesetzt werden, wie das Pirkacher Ende dieses Wettersteinkalkaufbruches über dem Rhät der Schatzbühelgruppe südwärts überschoben und am Rosenköpfel neben dem Südschenkel des Hauptdolomits in die Tiefe verbrochen ist. Die westlichste Spitze des Zuges tritt sehr gestört auf dem Hallebachthörl nahe dem Spitzkofel zu Tage. Nur im Westflügel der Gruppe im Wildgraben bei Abfaltersbach findet sich zwischen den Carditaschichten und dem dunklen Muschelkalk noch eine helle plattige Kalkstufe, welche diesem Niveau zugetheilt werden könnte, auf der Karte jedoch nicht ausgeschieden wurde.

Wie in dem gesammten Zuge der Gailthaler Alpen und der Karawanken erweist sich das unter den Carditaschichten liegende Niveau des Wettersteinkalkes auch in den Lienzer Dolomiten als „erzführender Kalk“, in dem zwischen Pirkach und dem Hochstadl schon vor längerer Zeit Blei und Zinkerze bergmännisch nachgewiesen worden sind.

O. Sussmann führt diese Vorkommnisse in seiner bereits citirten Arbeit (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1901, LI. Bd., pag. 292) an. Die alten Baue auf der Pirkacher Alpe im Rosengarten und auf der Südwestseite dieses Berges im Backstübl sind zum Theil heute noch sichtbar, auch finden sich noch auf den Alpenweiden da und dort die rostigen Spuren alter Haldenplätze. Bemerkenswerth ist das von Sussmann erwähnte Auftreten von Fluorit in den Zinkerzen des Pirkacher Grabens. Auch im oberen Theile des Kars der Kerschbaumer Alpe treten unter den vielfach tektonisch zerrissenen Carditaschichten des Eisenschuss erhaltige Partien auf, welche eine Fortsetzung des Zuges bis in diese Gegend vermuthen lassen.

Nach der Gesteinsbeschreibung und stratigraphischen Position würde D. Stur's (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. VII, Wien 1856, pag. 418) Halobien- oder Hallstätter Dolomit mit unserem Wettersteinkalk übereinstimmen, doch deutet dessen Localisirung anderseits darauf hin, dass unter jener Bezeichnung nur eine besondere Zone innerhalb der Hauptdolomite verstanden war.

6. Carditaschichten.

Wie bereits erwähnt, zeichnet sich das Niveau der Carditaschichten innerhalb dieses Gebietes durch eine mehrmalige Einschaltung schwarzer mergeliger Schiefer und Sandsteine zwischen den grossen Massen von dolomitischen Kalken und bituminösen Dolomiten aus, welche den Wettersteinkalk und den Hauptdolomit vertreten.

Wir können diese Schichtfolge an mehreren Stellen deutlich aufgeschlossen bankweise verfolgen. So findet sich dieselbe ganz nahe

der Thalsole des Drauthales an der Mündung des Pirkacher Grabens westlich von Oberdrauburg (vergl. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A., Wien 1897, pag. 310), woselbst zwischen einem Zuge von Wettersteinkalk im Liegenden und der Hauptdolomitmasse des Hochstadl im Hangenden, 45° steil nach Nord einfallend, eine Folge: 1. dünnblättrige, glimmerreiche Schiefer; 2. feste, graue, sandigglimmerige Schiefer mit rostbraunen Pflanzenabdrücken; 3. hellgrauer plattiger Bändersandstein; 4. grauer, wulstiger Mergelkalk bedeckt vom Hauptdolomit — ansteht.

Terrainbedeckung oder vielleicht eine locale Störung verhindern hier die deutliche Beobachtung der wiederholten Schiefereinlagerungen, doch bemerkt man schon von Weitem auf dem zum Theil bewaldeten Steilhang, womit sich hier der Hochstadl gegen die Pirkacher Alpe erhebt, eine mehrfache Wiederholung weicherer Schichten und fester Dolomitstufen. Einen trefflichen Aufschluss gewährt 1200 *m* höher oben der von der Pirkacher Alpe südwärts am Gebänge des Rosengarten ansteigende Alpweg. Hier zeigen sich deutlich drei, durch zwei Stufen von dünnbankigem Dolomit getrennte Lagen von schwarzem glimmerigen Mergelthonschiefer und grauem Sandstein, weichere Gebilde, in denen die Erosion drei vom Wege überquerte Gräben eingeschnitten hat. Immer wird die Hangendlage der Schiefer gegen den darüberfolgenden Dolomit durch gelb verwitternde, oolithische, blaugraue Plattenkalke mit ausgewitterten Crinoidenstielen und Cidaritenstacheln gebildet.

Diese Schichten ziehen, steil aufgerichtet, über den Rosengarten (2209 *m*) in das vom Hochstadl herabkommende Kar Backstübl hinüber, wo ich auf dem im Schutt herumliegenden grünlichgrauen Sandstein Bivalvenabdrücke, wahrscheinlich von *Trigonodus* *sp.* herührend, beobachten konnte. Auf dem jenseitigen, durch die Côte 2300 der Spezialkarte bezeichneten Abhang des Backstübl kann man innerhalb der gelben oolithischen Plattenkalke lagenweise die charakteristischen *Cardita*oolithe in typischer Ausbildung wahrnehmen. Hier muss bemerkt werden, dass der über dem Rosengarten verlaufende Zug von *Cardita*schichten am unteren Ausgange des Backstübl um einige Hundert Meter nach Süden verworfen erscheint, eine tektonische Unregelmässigkeit, die sich weiterhin insofern wieder ausgleicht, als gerade unter dem Hochstadl eine zweite Querverwerfung gegen Norden einsetzt, durch die der Zug dieser *Cardita*schichten um etwa dasselbe Stück nach Norden zurück verschoben worden ist. Sie streichen nun zwischen dem Baumgartenthörl und Kühkopf in steiler, nach Norden neigender Schichtstellung über eine Anzahl von Seitenkämmen in das oberste Kar der Lavanter Alpe hinüber und ziehen zum Lavanter Thörl (2511 *m*) empor.

Wenn man dieses Thörl von weither betrachtet, so markiren sich die drei Schieferzüge auf das deutlichste durch zwei Dolomit-zinnen, welche den zwischengelagerten Dolomitbänken entsprechen. Im Süden vom Thörl erhebt sich der plattige Wettersteinkalk der Schwärze Spitze (2666 *m*) mit ihren grossen, nördlich einschliessenden Kalkplatten, im Norden aber thürmt sich darüber der dickbankige Hauptdolomit des Wildensender (2750 *m*) auf.

Die Carditaschichten ziehen dann weiterhin durch den hohen Südabsturz des Hauptkammes und bilden hier drei steil geneigte, zum Theil mit Rasen bekleidete Schieferbänder, die den sehr bezeichnenden Namen die „Gefärbten Gänge“ führen; thatsächlich heben sich die schwärzlichen Bänder scharf von den trennenden lichten Dolomitstufen ab.

Oberhalb der Zochenscharte (2253 m) streicht nun der dreitheilige Complex über die Kammhöhe, dann durch das Kar des Simonskopf zur Kerschbaumer Alpe hinab, wo sich nahe südlich über der Alphütte wieder ein sehr deutlicher Aufschluss findet.

Mehrere in dem Abhang einschneidende Wassergräben entblößen hier abermals drei Züge von schwarzen, glimmerreichen, mit Sandsteinleisten in Verbindung tretenden thonigen Mergelschiefeln, zwischen denen zwei Stufen von dünnbankigem zuckerkörnigen Dolomit eingeschlossen sind.

Auf den flimmernden Schichtflächen der dunklen Thonmergelschiefer zeigen sich hieroglyphenartige Auswitterungen.

Die Grenzschicht gegen die Hangenddolomite wird meist durch einen gelb verwitternden, bläulichgrauen Kalk gebildet, in welchem mit Kalkspath ausgekleidete Hohldrücke von Schnecken spärlich zerstreut auftreten. Deutliche Fossilreste vermochte ich hier nicht aufzufinden. Der Zug verschwindet sodann unter dem Karschutt, aus dem südwestlich über den Alpenhöfen isolirte Schieferpartien zu Tage treten, und scheint sich in der Richtung gegen das Hallebachthörl fortzuziehen. Oestlich von diesem Einschnitt streichen die Carditaschichten in arg gestörter Schichtstellung quer über die Kante des Bösen Eck (westlich Côte 2501) und verschwinden in den Schutthalden des oberen Hallebachkars. Südlich unter dem Hallebachthörl fand sich am Fusswege im Schutt ein Stück gelbgrauen oolithischen Kalkes mit undeutlichen Bivalvenresten, worunter eine

Ostrea sp. cf. montis caprili Klipst.,

eine bezeichnende Art der Carditaschichten, erkannt werden konnte.

Während der eben beschriebene Zug von Carditaschichten vom Pirkacher Graben bis zum Hallebachthörl den Nordflügel des centralen Aufbruches der Wettersteinkalke in den Lienzer Dolomiten regelmässig begrenzt, treten diese Schichten entlang der südlichen Grenze jenes Sattelkernes, entsprechend einer sich dort einstellenden Längsverwerfung, nur mehr fragmentär auf, um weiterhin an der Bruchgrenze zwischen dem Wettersteinkalk der erwähnten Schwarze Spitze und dem Hauptdolomit des Rosenköpfl ganz zu verschwinden.

Schon im Nordabsturz der Weitthalspitze (westlich der Zochenscharte) ziehen sich die schwarzen Carditaschiefer zwischen dem gefalteten Wettersteinkalk und dem hier bereits südfallenden Hauptdolomit nur mehr in abgerissenen Fetzen hin, welche von einer hier einsetzenden tektonischen Complication Zeugnis geben. Sie streichen über den Hauptkamm auf die Südseite hinüber gegen die Tiefe des Wildensender Grabens und begleiten in zerknickten Falten den Südrand des Wettersteinkalkes längs eines Felsgrabens, der hier von der Zochenscharte gegen Tuffbad absinkt. Von der schuttbedeckten Sohle des

Wildensender Grabens ab gewahrt man keine Spur mehr der dunklen Schiefer. Dort, wo zwischen dem nordfallenden Wettersteinkalk der Schwarze Spitze und dem südfallenden Hauptdolomit des Rosenköpfl eine Verwerfungskluft durchschneidet, sind die Carditaschichten im Liegenden des Rosenköpfl in der Tiefe verborgen und treten auch jenseits im Pirkacher Graben bis Flaschberg nicht mehr an die Oberfläche empor.

Im Bachschutte der von der Weitthalspitze gegen die Kerschbaumer Alpe hinabziehenden Wildgräben finden sich zahlreiche Stücke von Carditaschichten, welche dem halbverquetschten Zuge im Nordwesten der Zochenscharte entstammen. Es sind zunächst die rostgelben Oolithe voller oberflächlich ausgewitterter Echinodermereste, namentlich Cidaritenkeulen, sodann ein feinkörniger, rostig gebänderter, dünnplattiger Sandstein, dessen Schichtflächen mit Glimmerschüppchen bedeckt sind, endlich bräunlichschwarze sandigthonige Schiefer mit Hieroglyphen und „Regentropfen“ auf den unebenen, mitunter mit groben Glimmerschuppen bedeckten Schichtflächen.

Ein zweites, jedoch beschränktes und unterbrochenes Verbreitungsgebiet der Carditaschichten findet sich auf der Südflanke des Gebirges, wo zunächst in den Gräben am Südfusse des Eggenkofels, im sogenannten Ochsegarten (Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1899, pag. 93), hierher gehörige dunkle Schiefer und Sandsteine durchziehen. Dann trifft man dieselben Schichten noch im Hintergrunde des bei Abfaltersbach ausmündenden Wildgrabens als eine schmale, zwischen Hauptdolomit und Wettersteinkalk eingeschaltete Zone sandigglimmeriger, bis in den Markgraben hinüberreichender Schiefer.

Weder im Sturzelbach noch im Griesbach oder Jochgraben dazwischen konnte das Durchstreichen dieser hier offenbar unterbrochenen Zone nachgewiesen werden.

7. Hauptdolomit.

Die in einer Mächtigkeit von mindestens 1000 m aufgethürmten, das Hauptmaterial des Gebirgsaufbaues darstellenden Gesteine dieser Stufe bestehen aus hell- oder dunkelgrauen, bald grobklüftigen, bald sandig körnigen, fast immer bituminösen Dolomiten, welche oft dünnbankig geschichtet, oft nach Art der *Megalodus*-Kalke in dicke Bänke gegliedert sind, seltener aber in mächtigen Staffeln auftreten, innerhalb deren eine weitere dünnere Absonderung nicht mehr zu erkennen ist. Dabei wechseln diese drei Arten der Gliederung zuweilen in kurzen Intervallen ab, so dass riesig mächtige Platten mit dünnbankigen Tafeln oder dickschichtigen Lagern alterniren.

Recht oft zeigt der Hauptdolomit eine breccienartige Structur und erscheint sodann zumeist von hellen Spatadern allseits durchkreuzt. Eine bestimmte Abart dieser brecciösen Gesteine, welche eigentlich direct als Dolomitbreccie bezeichnet werden kann, scheint auf die tiefsten Lagen des Niveaus beschränkt zu sein. Es ist dies eine aus eckigen Brocken eines parallelstreifigen dolomitischen, mit benachbarten Wettersteinkalken äusserlich übereinstimmenden Ge-

steines zusammengesetzte Breccie, welche auf verwitterten Oberflächen häufig in einer dunkelgrauen Grundmasse eingebackene weisse Trümmer aufweist.

Ganz ähnliche Breccien wurden auch in dem kärntnerischen Weissenbachthal (Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1901, pag. 133) an der Basis des Hauptdolomits beobachtet.

Von diesen basalen Bildungen zu unterscheiden sind die in verschiedenen Niveaux der Hauptdolomitstufe auftretenden, bräunlich anwitternden und im Querbruch fein weissgebänderten sowie die brecciösen Gesteinsvarietäten, welche zu sandigem Zerfall hinneigen. Hierher gehören zum Beispiel die sandigen Dolomite der Leisacher Alpe am sogenannten Kofelwege (südlich von Thal), welche auch undeutlicher geschichtet sind, wie der ganze Gebirgsabschnitt des Eggenkofels, der Demler Höhe, Gedeindlspitze, Breitenstein u. s. f. Namentlich in der Gegend der Leisacher Alpe und des Gamsgrabens auf den Abhängen des Frauenthaleck stellen sich in den dünnbankigen, dunklen, bituminösen Abänderungen des Hauptdolomits Lagen von braunschwarzen, leichten, kohligen, brennbaren Schiefern ein, welche an die Seefelder Asphalt-schieferentwicklung in Nordtirol erinnern (Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1899, pag. 95).

An fossilen Resten ist dieses Niveau auch in dem fraglichen Gebiete arm. Ausser Megalodonten, deren Steinkerne zum Beispiel im Almbachgraben am Kofelweg gefunden wurden, und den Hohldrücken von Gastropoden, die sich zum Theil als *Turbo solitarius* nahestehend erkennen liessen, wurden auch undeutliche Auswitterungen von Diploporen beobachtet.

Die Massen des Hauptdolomits bilden mit Ausnahme der Schwarze Spitze (2666 m, südlich vom Lavanter Thörl) die gesammte Hoch- und Gipfelregion der Lienzer Dolomiten zwischen dem Spitzenstein bei Abfaltersbach und dem Hochstadl bei Dölsach. Sie treten hier in mächtigen Synklinalen und Antiklinalen auf, zwischen welchen zwei Züge jüngerer rhätischer und liasischer Gesteine eingefaltet sind, während andererseits der schon beschriebene antiklinale Kern aus Wettersteinkalk von Osten her in das centrale Gebiet der Kerschbaumer Alpe vorgreift, um dort allseits unter dem Hauptdolomit abzufallen. Diese Configuration bringt es mit sich, dass die dem Drauthale zugekehrte Nordfront ausschliesslich aus sehr steil 60—70° nach Norden einschliessenden Bänken besteht, dass in der Region des Kreuzkofels eine fast horizontale Schichtlage vorherrscht und dass erst auf der südlichen Abdachung, am Rosenköpfl, auf der Weitthal Spitze und an der Eisenspitze südliche Neigungen sich einstellen.

S. Kössener Schichten.

Die wenig widerstandsfähigen, zumeist mergeligen Schichten der rhätischen Stufe blieben fast nur in den Synklinalen der Hauptdolomitmassen, also in relativ geschützter Stellung, erhalten, nehmen aber gerade im Gebiete der Lienzer Dolomiten einen beträchtlichen Flächenraum ein.

In der Regel ist ihre Grenze gegen den unterlagernden Haupt-

dolomit keine scharfe, indem die mergelige Serie zumeist durch Zwischenlagerungen dunkler Mergelschiefer innerhalb der hangenden Hauptdolomitbänke eingeleitet wird (Klammbrückel im Galizengraben, Ploderhaus bei Abfaltersbach). Dagegen treten an einzelnen Stellen (Altes Lavanter Alpl am Fusse der Keilspitze, Abhang des Reinersberges zum Griesbachgraben südlich Mittenwald) an der Basis der Kössener Schichten grobbankige Breccien auf, deren aus Dolomit bestehende Brocken auf eine ungleichmässige Abgrenzung gegen den liegenden Hauptdolomit hindeuten.

An einzelnen Stellen wurden auch lichtgraue dichte Plattenkalke (südlich von Thal, am Westhange des Mordbichels) beobachtet, welche entweder noch die Basis des Rhät darstellen oder eine kalkige Entwicklung der jüngsten Hauptdolomitbänke repräsentiren.

Das vorherrschende Gestein der rhätischen Schichten unseres Gebietes wird durch graue, gelb anwitternde oder durch schwärzliche, dünnbankige, mergelige Kalke gebildet, in denen fast überall Bivalvenscherben auftreten, häufig in solcher Massenhaftigkeit, dass man diese Kalke direct als Lumachellen bezeichnen kann. Seltener treten graue Brachiopodenkalke auf, worin *Terebratulina gregaria* Suess als einzige Art, aber in zahllosen Individuen vertreten ist. Die Terebrateln wittern in der Regel massenhaft aus dem mergeligen Gesteine heraus und liegen neben kleinen Korallenkelchen frei im thonigen Erdboden. Solche Stellen finden sich auf dem Wege vom Tristacher See zu den Amlacher Wiesen, am Mordbichl bei Thal, im unteren Theile des Gamsbachgrabens, am Riebenkofel bei Liesing im Lessachthal u. s. w. Zusammen mit den Brachiopodenbänken erscheinen graue Korallenkalke, erfüllt von den Stöcken der Gattungen *Calamophyllia Blainv.* oder *Thecosmilia E. H.*, besonders mächtig auf den Amlacher Wiesen oberhalb des Tristacher Sees.

Bei der unteren Wallfahrtskirche in Lavant bei Dölsach treten auch graue Crinoidenkalke im Wechsel mit kohlige Pflanzenreste umschliessenden Mergeln innerhalb der Rhätserie auf.

Eine sehr häufige Gesteinsart bilden endlich graue, dünnplattige, glimmerreiche Sandkalke, die äusserlich wie Sandstein aussehen, ihren vorherrschenden Kalkgehalt aber in Berührung mit Salzsäure verrathen. (Lavant, Galizenklamm, Lienzer Klause.)

Alle diese Varietäten wechsellagern in dünneren Lagen oder in mehrere Meter mächtigen Stufen mit schwarzen blättrig oder griffelig zerfallenden Thonmergeln oder schwarzen Schieferen, deren Schichtflächen mitunter Hieroglyphen aufweisen. Selten, wie im Griesbachgraben und am rechten Draufer bei Thal, zeigen sich diese schiefrigen Thonmergeln braun oder grünlich gefärbt und abwechselnd gestreift. Wenn auch fast überall, wo diese rhätischen Schichten anstehend getroffen wurden, Fossilspuren zu beobachten waren, so zählen doch besser erhaltene Exemplare der im Ganzen ärmlichen Fauna zu den Seltenheiten.

In unserem Gebiete konnten nachstehende Formen nachgewiesen werden:

Ostrea Haidingeriana Em.
Plicatula intusstriata Em.
Avicula contorta Portl.
 " *sp. ex. aff. A. exilis* Stopp.
Cardita austriaca v. Hau.
 " (*Cardium*?) *sp.*¹⁾
Schafhäutelia (*Corbis*) *sp.*¹⁾
Myophoria Credneri Em.²⁾
Mytilus glabratus Dkr.
Modiola rhaetica Leps.
Cyreneia rhaetica Leps.
Anomia *sp.*
Pecten cf. *acuteauritus* Schafh.
Lima *sp.*
Terebratula gregaria Suess. Sehr häufig.
*Spirifer Münsteri*²⁾
Rhynchonellina Geyeri Bittn.³⁾

Dazu kommt noch ein zwar unscheinbarer, aber wegen seines Vorkommens in den Rhätschichten der klassischen Localität Kössen hier ebenfalls auffälliger pflanzlicher Fossilrest, nämlich

Bactryllium bicarinatum Em.⁴⁾

welcher mitunter in grösserer Zahl die mergeligen Schichtflächen bedeckt.

Man kann im Grossen und Ganzen zwei Verbreitungszonen der Kössener Schichten im Gebiete der Lienzer Dolomiten unterscheiden, wovon die eine durchwegs auf der Nordseite des Gebirges verläuft, während die andere wohl vorwiegend die südliche oder Gailthaler Seite einnimmt, dann jedoch in der Gegend des Luggauer Kofels in einzelnen zum Theil durch die Denudation bereits isolirten Faltenresten die Wasserscheide überschreitet, um sich im Westflügel der Gruppe ebenfalls auf der Drauthalseite bei Abfaltersbach hinzuziehen.

Der nördliche Faltenzug streicht als einseitig nordwärts geneigte Synklinale aus der Gegend von Lavant bei Dölsach über den Weissensteinsattel in den Galizengraben hinüber und bildet fortan den steilen, von der Drau bespülten Nordfuss des Gebirges bis gegen Mittewald. An einer einzigen Stelle, am Mordbichl unterhalb Thal, tritt derselbe auch auf das nördliche Draufer hinüber. Als gewissermassen zu diesem nördlichen Vorkommen gehörig sind noch die isolirten Vorkommen am Rudnik bei der Pirkacher Alpe (Hochstadl) und nächst dem Lavanter Alpl (nördlich unter der Keilspitze) zu erwähnen.

¹⁾ Nach Dr. A. Bittner's Bestimmung.

²⁾ Nach Emmrich. Jahrbuch d. k. k. geol. R.-A. 1855, pag. 448.

³⁾ In prachtvollen grossen Exemplaren auf der Pirkacher Alpe bei Oberdrauburg.

⁴⁾ Jahrbuch d. k. k. geol. R.-A. VI, 1855, pag. 449.

Dieser nördliche Hauptzug wird fast auf seiner ganzen Erstreckung von miteingefalteten Liasfleckenmergeln und Kalken begleitet.

Der südliche Hauptzug bildet die Fortsetzung der auf der Mussenalpe, am Schatzbühel und am Kolben bei Oberdrauburg mächtig entwickelten Rhätschichten (vergl. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 47. Bd., 1897, pag. 298—313) gegen Westen. Derselbe erreicht durch Faltung am Riebenkofel bei Liesing eine auffallende Mächtigkeit, verschmälert sich aber sehr rasch und setzt sich dann vielfach unterbrochen in Form eingeklemmter Reste von Synklinalen über das Oberalpl (nordwestlich vom Tuffbad), den hinteren Bierbachgraben und Sandeckgraben gegen die Passhöhe der Leisacher Alpe fort, wo wieder eine Unterbrechung stattfindet.

Etwas südlich unter der Passhöhe kommt dort vom Sandeck (2331 m) ein kleiner Graben herab, dessen Schutt einzelne Trümmer einer etwas höher oben anstehenden Schicht dunkler mergeliger Kalke herabbringt. Hier wurden ausser einer schlecht erhaltenen Stockkoralle in den gelblich anwitternden, oft in Form der charakteristischen Lumachelle entwickelten Mergelkalken gefunden

Schafhäutelia (Corbis) sp.

Cardita (Cardium?) sp.¹⁾

ausserdem in einem kleinen, aber sicher deutbaren Exemplare

Plicatula intusstriata Em.

Dieselbe Art führt auch Emmrich (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. VI. Bd., 1855, pag. 446) von dieser als „Weissgraben“ bezeichneten Localität an, glaubt jedoch dem gleichzeitigen Funde von keulenförmigen Cidaritenstacheln, ähnlich *Cidaris dorsata* (St. Cassian) aus einem oolithischen Gesteine, sowie dem Umstande, dass der unmittelbar im Liegenden folgende Dolomit petrographisch wesentlich abweiche, eine grössere Bedeutung beilegen zu sollen, so dass er die den „Gervillenschichten“ (durch *Ostrea intusstriata*, Lithodendron und Astreen) allerdings ähnlichen Schichten als St. Cassian, den Liegenddolomit jedoch als „unteren“ Dolomit ausscheidet.

Das Fehlen aller für Carditaschichten, denn nur um diese könnte es sich hier handeln, bezeichnenden Gesteine war für mich bei der Detailaufnahme massgebend, diese Mergelkalke als Rhät und somit die darunter folgenden, übrigens nach meinen Beobachtungen kaum zu unterscheidenden Dolomite wieder als Hauptdolomit zu kartiren.

Auf dem Frauenthaleck sitzen abermals zwei Rhätfalten auf, aber nur die südliche setzt sich am Südhang des Kaserkopfes gegen das Jagdhaus im Gamsbachgraben fort, überquert den Thalbach, zieht in senkrecht aufgerichteten Mergelschichten über die Scharte zwischen Gedeindspitze und Feuer am Bichl (Feierabendbichl?) in den nächstfolgenden Graben des Sturzelbaches hinüber, wo eine namhafte Verbreiterung eintritt, setzt über die Scharte im Norden des Breitenstein

¹⁾ Nach der Bestimmung des Herrn Dr. A. Bittner.

in den Griesbachgraben hinüber, wo braune und grünlichgraue Rhätmergeln am letzten Thalboden oberhalb der wilden, unzugänglichen Klamm anstehen, überschreitet den Kamm des Reinerberges und endet noch vor dem tief eingerissenen Jochgraben. Etwas nach Süden verschoben setzt hier jedoch eine Parallelfalte an, welche in der Fortsetzung, mächtig an Breite zunehmend, über die Gräben von Abfalterbach bis an die Drau reicht, an deren Ufer, nahe unter dem Bahnhofe von Abfalterbach, diese Ablagerung mit steil aufgerichteten Dolomitbänken und Schieferlagen ihr westliches Ende findet.

9. Lias.

Innerhalb der die Kössener Schichten überlagernden, ihren Fossilresten nach ganz dem Lias angehörigen Serie kalkiger oder mergeliger Gesteine lassen sich hier überall zwei auch paläontologisch begründete Stufen unterscheiden.

Die untere Abtheilung besteht aus dünnbankigen, röthlich-grauen oder grünlich-grauen, dichten, muschelig brechenden, hie und da Hornstein führenden, meist von dunklen Flaserhäuten durchwobenen Kalken, welche zuweilen auch mit dünnschichtigen braunen Hornsteinkalken in Verbindung treten, immer jedoch mit grauen Fleckenmergeln vergesellschaftet sind.

In dieser Serie wurden im Walde ober dem Klausangerl in der Lienzer Klause unterliasische Ammonitenreste gefunden.

Die obere Abtheilung dagegen, welche bei Lavant sowie westlich vom Galizenschmied im Eggengraben (Rother Graben) von der unteren durch eine geringmächtige Lage einer bunten, roth und blaugrau gefleckten Breccie getrennt wird, entspricht vollkommen den typischen Adnether Kalken: Ziegelrothe thonige Flaserkalke mit zum Theil abgerollten, fast stets nur einseitig erhaltenen Ammoniten des mittleren Lias. In dem alten Steinbruche ober dem Fahrwege ins Galizenthal (westlich vom Galizenschmied) treten auch noch braunrothe, in lange Spiesse zerfallende Mergel hinzu.

Höhere Horizonte konnten bisher paläontologisch nicht nachgewiesen werden, doch ist es wohl möglich, dass in den Faltenzügen stellenweise auch noch mittel- oder oberjurassische Kalke vertreten sind.

Die erwähnten typischen rothen Adnether Kalke werden in Lavant, auf dem Weissenstein, in der Galizenklamm und auch noch weiterhin gegen Thal von grobbankigen oder massigen lichten Kalken begleitet, in welchen grellroth geflamme oder gestriemte Partien einen Uebergang in homogen roth gefärbte, reine, dichte Kalksteine zu vermitteln scheinen. Nachstehend die in beiden Stufen aufgefundenen Fossilreste:

a) Unterer Lias.

Südwestlich der Lienzer Klause breitet sich am rechten Draufer, unterhalb dem sogenannten Luggauer Brückeke, eine kleine Diluvialterrasse aus, auf welcher das auch in der Specialkarte (südlich „r“ des Wortes „Lienzer“) verzeichnete Gehöft Klausangerl liegt. Hinter dem letzteren erhebt sich der bewaldete, von einzelnen Fels-

partien unterbrochene Steilhang, an dessen Fuss eine schmale Schuttzone aufgehäuft ist. Das Schuttmaterial besteht zumeist aus muscheligharfrändig oder splittrig bis schiefbrig brechenden bräunlichgrauen mergeligen Kalken, welche sehr oft die für die Fleckenmergelfacies bezeichnenden dunklen Flecken und Striemen aufweisen. Theils herausgewittert, theils in Gestalt von Abdrücken finden sich hier spärliche Ammonitenreste, deren Erhaltungszustand auch in anderer Hinsicht, so zum Beispiel hinsichtlich der Lobenlinien, viel zu wünschen übrig lässt.

Immerhin reicht der Complex der hier vertretenen Formen dazu aus, um das Niveau zu fixiren, wenn auch die meisten Arten nicht mit vollständiger Sicherheit zu identificiren sind. Ohne Zweifel hat man es mit den in den bayrischen Voralpen weit verbreiteten liasischen Fleckenmergeln, und zwar speciell aus der oberen Region des unteren Lias, zu thun, wie solche seinerzeit von Schafhäutl, Emmrich, Gumbel u. s. w. bekannt gemacht und hinsichtlich der Fauna zuletzt durch E. Böse¹⁾ eingehender beschrieben worden sind.

Unter den von mir aufgesammelten, zumeist allerdings nur bruchstückweise erhaltenen Resten konnten nachstehende Formen erkannt werden:

• *Arietites bavaricus* Böse. Von dieser zur Gruppe des *A. Conybeari* Sow. gehörigen Form liegt eine Scheibe von 8 cm Durchmesser vor. Dieselbe stimmt mit der von Böse (l. c. Taf. LVI. Fig. 1) abgebildeten Form ziemlich gut überein.

• *Arietites Charpentieri* Schafh. Abdruck einer 1 cm im Durchmesser haltenden Scheibe und einige andere Exemplare der hochmündigen, an *A. Nodotianus* d'Orb. erinnernden, jedoch spärlicher berippten Form.

Die Rippen sind leicht gebogen, nach vorn concav, in der Flankenmitte am stärksten ausgeprägt und sowohl gegen den Nabel als auch gegen die Externseite verschwindend. Kleinere Scheiben scheinen mit *A. Schlumbergeri* Reyn. (Reyne's Monogr. d. Ammonites, Atlas, Pl. XII, Fig. 20—21) übereinzustimmen.

• *Arietites cf. Rothpletzi* Böse. Bruchstück einer hochmündigen, namentlich auf den inneren Windungen eng und zart berippten Form.

- *Arietites varicosatus* Ziet. Die engrippige, von E. Böse als *Var. Quenstedti* Schafh. bezeichnete Varietät liegt in mehreren Exemplaren vor. Einige grössere Windungsbruchstücke zeigen von einander weit abstehende Rippen.

Arietites sp. Gruppe des *A. geometricus* Opp. Nach Dumortier (Études pal. Bassin du Rhône, II, pag. 32) reicht *A. geometricus* Opp. in die Zone des *A. oxynotus* Quenst. empor.

Aegoceras sp. Spärlich und derb berippte Scheibe von circa 6 cm Durchmesser. In der äusseren Form dem mittelliasischen *Aeg. acuticostatum* Wright. (Wright, Monograph. of the Lias Am-

¹⁾ E. Böse, Ueber liasische und mitteljurassische Fleckenmergel in den bayrischen Alpen. Zeitschrift der Deutsch. Geolog. Gesellsch. XLVI. Bd., Jahrg. 1896, Berlin 1895.

monites, Palaeontograph. Society London 1878—1886, Taf. XXXV, Fig. 1—3) nahestehend.

Verwandte Formen treten bereits in der Zone des *Am. oxynotus* Qu. auf, wie z. B. *Aegoc. sagittarium* Tate a. Blake. (Yorkshire Lias, Taf. VII, Fig. 2). Die Form stimmt genau mit der von Schafhäutl (*Lethaea geognostica*, Taf. LXXVIII, Fig. 3) als *A. brevispina* abgebildeten Art überein.

Uebrigens führt schon F. v. Hauer (Denkschrift. d. kais. Akad. d. Wissensch. Wien, XI. Bd., 1856, pag. 53, 81) *A. brevispina* Sow. aus den Fleckenmergeln des Lienzer Gebirges an. *A. brevispina* Sow. aus der Unterregion des mittleren Lias scheint aber nach der Abbildung von Wright (Lias Ammonites, Taf. L, Fig. 13—14) viel weiter genabelt und langsamer eingerollt zu sein als die v. Hauer'schen Formen, welche von dem Verfasser (Lias-Cephalopoden des Hierlatz, Abhandl. d. k. k. geolog. R.-A. Bd. XII, pag. 266) theilweise zu *Aegoc. bispinatum* Gey. gezogen worden sind. Das vorliegende Windungsbruchstück zeigt übrigens nicht die deutliche Doppelreihe von Stacheln und schliesst sich in dieser Hinsicht enger an die obenerwähnte Schafhäutl'sche Form aus dem Fleckenmergel des Gstadtergrabens an.

Amaltheus Guibalianus d'Orb. Die ziemlich geraden flachen Rippen laufen vom Nabel gerade fort bis nahe an die zugeschrägte Externseite, wo sie scharf nach vorn umbiegen. Zwischen je zwei Rippen setzt auf halber Flankenhöhe eine Schaltrippe ein. Das vorliegende Stück stimmt auch mit der Abbildung bei Wright (l. c. Taf. XLVI) ziemlich gut überein. Es ist ähnlich der von Reynès (Atlas) Taf. XLVI, Fig. 8 abgebildeten Form von *A. oxynotus* Qu. aus der Zone des *A. varicostatus*, ähnlich auch der von Quenstedt (Ammoniten d. Schwäb. Jura I.) Taf. 22, Fig. 32 dargestellten Form aus dem Lias von Kirchheim.

Rhacophyllites sp. ind. aff. *Stella* Sow. Ein in den Windungsverhältnissen mit der häufigen Art der Hierlatzschichten ziemlich gut übereinstimmendes Bruchstück.

Phylloceras cf. *Zetes* d'Orb. sp. Auch diese schlanke, hochmündige Scheibe steht einer in den Hierlatzschichten auftretenden Art sehr nahe.

Diese Formen weisen vorwiegend auf die Zone des *Arietites varicostatum* Ziel. hin, wenngleich manche derselben auch der nächstälteren Zone des *Amaltheus oxynotus* Qu. sp. angehören.

b) Mittlerer Lias.

Ueber den vorbeschriebenen unterliasischen Fleckenmergeln und Kalken lagern an verschiedenen Stellen, besonders deutlich jedoch im sogenannten Rothen Graben (Eggenbach südlich vom Burgfrieden der Lienzer Klause), rothe, thonig flaserige Kalke und rothe Mergel, welche in ihrer Facies vollkommen dem Typus des Adnether Kalkes entsprechen. Dieselben führen ausser Belemniten zumeist nur schlecht erhaltene Ammoniten des mittleren Lias. Aus einigen Blöcken konnten hier gesammelt werden:

Harpoceras sp. Aus der Gruppe der *H. Normannianum* d'Orb. sp.¹⁾ Nahestehend dem *H. (Grammoceras) Isseli Fucini* (Ammoniti del Lias medio del Appennino centrale. Paleontografica Italica, Pisa, Vol. VI. 1901, pag. [63], Taf. IX, Fig. 6—8) aus dem Mittellias der Centralapenninen.

Harpoceras sp. Aus der Gruppe des *H. Kurrianum* Opp. Nahestehend *Grammoceras celebratum* Fuc., welches nach Fucini mit der vom Verfasser als *H. Kurrianum* Opp. beschriebenen Art vom Schafberg identisch ist.

Aegoceras sp. Aus der Gruppe des *Aegoceras capricornum* Schloth sp.
Phylloceras sp. ind.

Wengleich die namhaft gemachten Formen specifisch nicht genau bestimmt werden konnten, genügen dieselben dennoch, um das Auftreten von mittlerem Lias zu erweisen.

Die grosse Aehnlichkeit dieser Bildungen mit den Fleckenmergeln und Adnether Kalken der Nordalpen wurde schon durch Emrich hervorgehoben. In der That bildet es eine bemerkenswerthe Erscheinung, dass hier die nordalpine Facies aus der Trias bis in den unteren Theil der Juraformation emporreicht, während wenige Meilen weiter im Süden sowohl innerhalb der triadischen als auch in den liasischen Schichten (graue Kalke) eine ganz verschiedene Entwicklung zu erkennen ist. Dieselben Ursachen, das heisst wohl dieselben Communicationen, welche jenen Verhältnissen zugrunde lagen, müssen somit noch über die Schwelle der Jurazeit hinaus bestanden haben.

Die Verbreitung des Lias in den Lienzer Dolomiten folgt so ziemlich derjenigen der Kössener Schichten. Zumeist repräsentiren die liasischen Gesteine einzelne Muldenkerne, welche innerhalb der Rhätsynklinalen eingefaltet sind. Complicirte Störungen bringen es mit sich, dass diese Kerne in einzelne, gegeneinander im Streichen nicht selten verschobene Linsen zerrissen sind, welche als ein oft unterbrochener Zug bald in der Mitte der Rhätzonen schwimmen, bald an den Rand der letzteren hinausgeschoben sind, wenn die Falte, durch einen Längsbruch verquetscht, einen einseitigen Bau aufweist (siehe Fig. 1—5). Manchmal treten auch zwei Züge nebeneinander auf. Dies trifft schon am östlichen Ende der drauthalseitigen Liaszone zu, indem bei Lavant ein Liaskalkzug über die Vorstufen der Lasertzgruppe gegen die auf der Specialkarte als Rennerthal bezeichnete waldfreie Gegend südlich vom Kreithof streicht, während ein zweiter die Kuppe des Kinnbüchl (1089 m) auf der Südseite begrenzt, um dann in der Gegend der Buchwiesen als eine vielfach zerbrochene und denudirte Decke des dortigen Rhät zu endigen.

Der südliche Zug tritt nach einer Unterbrechung auf dem Weissenstein neuerdings hervor, setzt sich, etwas gegen Norden verworfen, am Rücken des Masswaldes fort, verquert in einer schön auf-

¹⁾ F. v. Hauer (Cephalop. d. Lias u. s. f. Denkschriften d. kais. Akad. XI. Bd., pag. 11 und 34) gibt nach Stur vom Riegenkofel und von der Lienzer Klause *A. radians* Rein., eine oberliasische Form, deren Umgrenzung bei verschiedenen Autoren bekanntlich überaus schwankend ist.

geschlossenen Synklinale die Galizenschlucht (Fig. 3) und zieht sodann in das Drauthal hinüber, wo er den Fluss aufwärts bis Thal mit seinen zum Theil lebhaft roth gefärbten Wänden begleitet. Nur an einer einzigen Stelle östlich von Thal wurde der rothe Adnether Kalk auch am nördlichen Draufer beobachtet. Es ist dies in einem Hohlwege östlich unter dem Mordbichl (986 *m*), westlich über dem Filgisbach. Der Liaskalk liegt hier hart am Draubruch, der ihn vom Glimmerschiefer trennt. Ein zweiter, dem Kimnbüchl entsprechender Parallelzug streicht südlich unter der Kante des Rauchkofels an das obere Ende der Galizenklamm hin, wo er in einer Störungslinie hart an den Hauptdolomit stösst, in welchem sich die wildschäumenden Wässer einen engen Ausgangscanal ausgewaschen haben.

Der südliche oder Gailthaler Zug der Kössener Schichten zeigt nur an einer einzigen Stelle eine liasische Auflagerung. Es sind dies die ziegelrothen Adnether Kalke und braunen Hornsteinkalke, welche am Südwestabhang des Riebenkofels gegen die Lackenalpe bei Liesing längs des Gailbruches unvermittelt an Grödener Sandstein abstossen (Fig. 2). Nach Angabe von F. v. Hauer (Denkschr. d. kais. Akad. d. Wissensch. XI, Wien 1856, pag. 34) wurde am Riebenkofel von D. Stur ein sicher bestimmbares Exemplar von *A. radians* Rein. gesammelt.

10. Glaciale und recente Schottermassen.

Das Auftreten von Grundmoräne und glacialen geschichteten Schottermassen, von hochliegenden erratischen Blockvorkommnissen und Rundhöckerbildungen in einem solchen an sich schon durch bedeutende Erhebungen ausgezeichneten, ausserdem in der Nachbarschaft eines heute noch mächtig vergletscherten Gebietes gelegenen Districte darf wohl als eine naheliegende Erscheinung betrachtet werden. Thatsächlich finden wir auf den einzelnen Terrassen der Lienzer Dolomiten und der tektonisch dazugehörigen Triaspartien bei Oberdrauburg am linken Draufer mächtige Schottermassen ausgebreitet, welche nach ihrer Zusammensetzung und der Form ihrer Geschiebe vielfach als Grundmoränendepots zu erkennen sind oder andererseits durch deutliche Schichtung mit eingelagerten Sandbänken ihre fluviatile Entstehung verrathen. Auch hier stellen sich aber einer genauen karto-graphischen Abscheidung der erwähnten beiden Ausbildungsformen namhafte Schwierigkeiten entgegen, welche theils auf der späteren Verwaschung dieser leicht beweglichen Gebilde beruhen, theils schon ursprünglich begründet erscheinen, indem diese Reste, aus verschiedenen Phasen des Glacialphänomens herstammend, schon ursprünglich in verschiedenen Höhen abgelagert worden sind. Die zu höchst liegenden erratischen Geschiebe, aus Glimmerschiefer- und Hornblendeschiefergeröllen bestehend, wurden von mir am Kosterberg oberhalb Mitthewald in einer Seehöhe von ungefähr 1900 *m* angetroffen, was mit der Ansicht von E. Prohaska (Mittheil. d. Deutsch. u. Oesterr. Alpenvereines 1895, pag. 260) gut übereinstimmt, wenn derselbe annimmt, dass das Inlandeis im Lienzer Becken die absolute Höhe von 2000 *m* nicht mehr erreicht haben dürfte.

Bei Abfaltersbach zieht sich am rechten Drauthalgehänge in 1200—1300 *m* eine mit mächtigen Glacialschottern bedeckte Terrasse bis gegen den Jochbach hin, von wo ab durch die Steilheit des Hanges jede Stufenbildung verwischt wurde. Umso vollständiger zieht sich die correspondirende Terrassenreihe am linken Drauthalgebirge hin, wo auf sonniger Höhe zahlreiche Dörfer (Asch, Anras, Wiesen, Ried, Assling, Panzendorf, Bamberg) gelagert sind.

Es hat den Anschein, als ob die bezeichnete Terrasse am sonenseitigen Abhange einen Bestandtheil des alten Eisackthales gebildet und die heutige Draufurche sich später darin von Osten her rückwärts eingeschnitten hätte.

Höher gelegene Glacialschottermassen mit ortsfremden Gesteinen stellen sich auf der rechten Drauseite erst auf den Stufen südwestlich der Galizenschlucht ein, sie finden sich in der Umgebung des Tristacher Sees (ca. 900 *m*), wo auch deutliche Rundhöcker erhalten blieben, sowie auf den Buchwiesen und der grossen Hochwiese des Kreithofes. Drauabwärts beobachtet man solche Schotterterrassen weiterhin am linken Ufer auf den Stufen der Triasscholle von Oberdrauburg in Schrottenberg und Sitnitz.

Eine wesentlich verschiedene Verbreitung weisen die localen, aus Localgeschieben bestehenden Glacialreste auf, welche offenbar einer späten Rückzugsperiode angehören. Dazu zählen die mannigfachen in den Hochkaren der Lienzer Dolomiten auftretenden Grundmoränen. Solche finden sich in prächtiger wallartiger Erhaltung am Fusse des Kreuzkofels im Kar der Kerschbaumer Alpe. Auch die durch zwei kleine Seen geschmückte Rundhöckerlandschaft des Lasertzkares am Fusse der Sandspitze wird nach unten durch eine typische, bis zur Insteinhütte hinabreichende Grundmoräne begrenzt, ja die Spuren dieses Localgletschers lassen sich noch bis zum Klammbrückekele abwärts verfolgen, wo der Holzfahrweg eine lediglich aus Dolomitfragmenten bestehende Moräne anschneidet.

Zu den jüngeren Bildungen müssen wir die postglacialen Schotter rechnen, welche sich im Drauknie bei Amlach und Tristach im Lienzer Becken ausbreiten; ihre niederen Terrassen scheinen einen alten Draulauf zwischen Ulrichsbichl und der Lienzer Schwimmschule anzudeuten.

Dass in einem zumeist aus Hauptdolomit bestehenden Hochgebirge recente Gehängschuttmassen eine allgemein verbreitete Erscheinung darbieten, kann uns nicht Wunder nehmen; so sehen wir alle Hochkare zwischen den Gipfeln der Gruppe durch wüste Schutthalde ausgekleidet, während sich am unteren Ende der tief eingerissenen Seitenschluchten kegelförmig aufgehäufte Schuttmassen gegen das Hauptthal vorbauen.

Endlich ist noch ein mächtiger Bergsturz zu erwähnen, der sich westlich der Wilden Badstube von den schroffen Felshängen der Gamsalpspitze losgelöst und in der Lienzer Klause bis hoch über das linke Draufer aufgeschüttet hat.

II. Tektonische Verhältnisse.

Wie das gesammte zwischen dem Gailthal und der Drau liegende Gebiet der Gailthaler Alpen stellt auch die Kreuzkofelgruppe sowie endlich der hier als Lienzer Dolomiten beschriebene, gegen den Draubug vorgeschobene Hochgebirgsthail der letzteren ein typisches Faltengebirge dar, dessen meist eng zusammengeschobene Mulden und Sättel durch Längsverwürfe in lange Streifen zerlegt werden. Um diese Verhältnisse übersichtlicher darstellen zu können, sollen hier die einzelnen tektonischen Hauptelemente dieses Terrains der Reihe nach besprochen werden.

Vorausgeschickt sei zur Orientirung, dass in dem Aufbau der Lienzer Dolomiten vor Allem eine centrale Antiklinale unterschieden werden kann, an die sich sowohl im Norden als auch im Süden je eine Synklinale anschliessen, welche letzteren nach aussen durch grosse Hauptstörungen, den Draubruch im Norden und den Gailbruch im Süden, abgeschnitten und begrenzt werden.

Zwischen diesen beiden Brüchen ist das ganze gefaltete Gebirge eingesunken, was wohl in dem Sinne zu deuten ist, dass uns bis heute eben jener Theil dieser mesozoischen Schichtplatte erhalten blieb, der im Verlaufe der alpinen Faltung durch grabenförmiges Einsinken zwischen zwei Störungen vor der Abtragung besser geschützt war, während dessen immer höher herausragende westliche Fortsetzung bis auf die wurzelförmigen Triasreste von Winnbach und Bruneck (siehe unten) durch die Denudation fast vollständig vernichtet worden ist.

Ausser den erwähnten Hauptelementen ist endlich noch die durch den Draubruch abgeschnittene kleine Triasscholle von Tristach bei Lienz als ein Nebenbestandtheil dieses Hochgebirges namhaft zu machen.

Innere Antiklinale.

Am klarsten kommt der antiklinale Aufbruch von Wettersteinkalk, der das Gebirge vom Hallebachthörl an bis zum Ausgang des Pirkacher Grabens bei Oberdrauburg durchzieht, an der Zochenscharte (siehe Fig. 1) zum Ausdruck, woselbst beide Flügel der hangenden Carditaschichten entwickelt sind.

Der regelmässig eingeschaltete, bei der Kerschbaumer Alpe (pag. 174) austreichende Nordflügel ist minder steil geneigt, als der in den Wänden der Weitthalspitze und sodann auf dem Südabhange hinabziehende, durch Querstörungen vielfach zerrissene Südschenkel, welcher zuletzt steil gegen den Wildsender Graben einschiesst. Die Antiklinale ist somit einseitig, und zwar nach Süden, gefaltet.

Noch deutlicher vielleicht ist dieser kuppelförmige Sattel in der grossen Wölbung des hangenden Hauptdolomits ausgeprägt, welcher am Eisenspitz nach Süden fällt, in der Mitte am Kreuzkofel horizontal lagert und auf dem Grate des Spitzkofels steil nach Norden einschiesst, so dass die weite Kerschbaumer Alpe als ein bis auf den Wettersteinkalkkern erodirtes Kar angesehen werden muss.

Die letzten Spuren der Carditaschichten im Westen finden sich nahe dem Hallebachthörl am Grate des Bösen Eck eingekleilt.

Fig. 1.

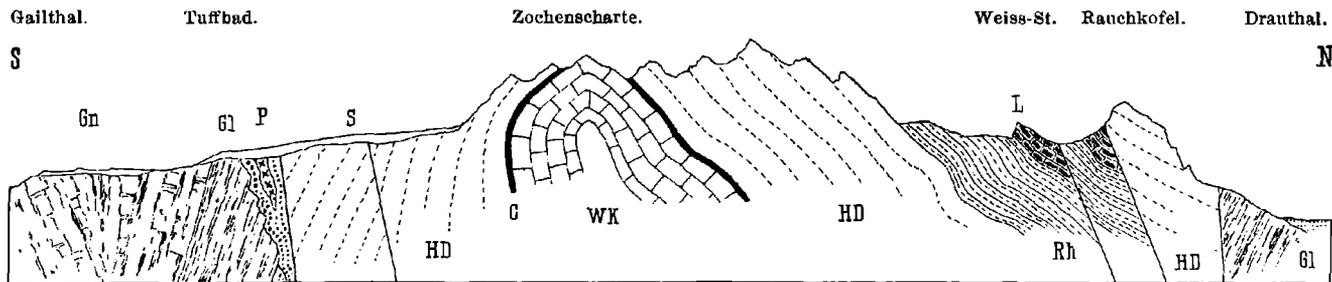
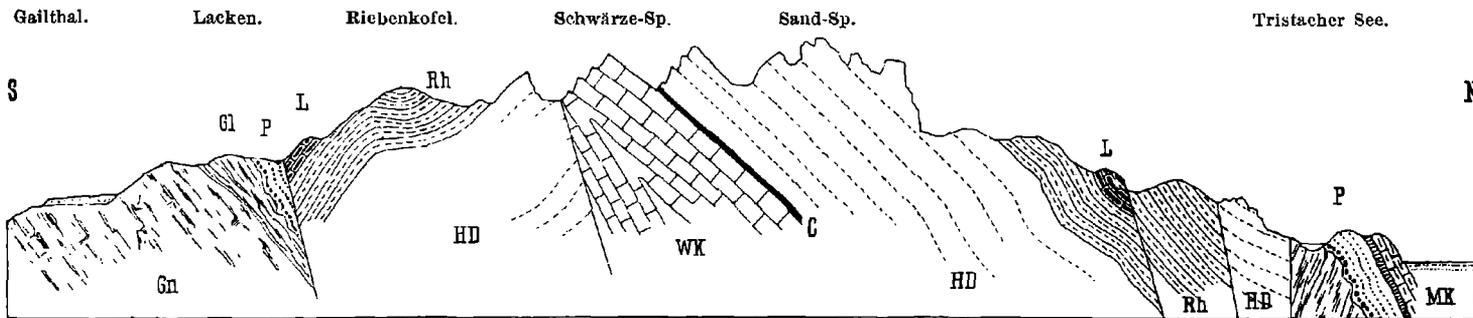


Fig. 2.



Gn = Aeltere Gneisse und Glimmerschiefer.
 Gl = Granatglimmerschiefer.
 P = Grödener Sande mit Porphyr.
 MK = Muschelkalk.
 WK = Wettersteinkalk.

C = Carditaschichten.
 HD = Hauptdolomit.
 Rh = Rhät.
 L = Lias.
 S = Schotter.

Verfolgt man unsere Antiklinale von hier gegen Osten, so zeigt sich der Südschenkel derselben vom Wildsender Graben östlich durch eine Längsstörung unterdrückt, so dass schon in der Scharte zwischen Rosenköpfl und Schwarze an den Wettersteinkalk unmittelbar der Hauptdolomit abstösst (Fig. 2), während noch weiter im Pirkacher Graben der Wettersteinkalk sogar nach Süden auf Kössener Schichten überschoben liegt. (Vergl. Profil Fig. 1 auf pag. 302 im Jahrbuch d. k. k. geol. R.-A. 47. Bd., Wien 1897.)

Der Nordschenkel unserer Antiklinale streicht (pag. 173) dagegen fast regelmässig gegen den Ausgang des Pirkacher Grabens östlich weiter. Nur unter dem Hochstadl und am Südabhang des Rosengarten setzen einige durch Unterbrechungen und Horizontalverschiebungen der Carditaschichten angedeutete Querstörungen ein.

Nördliche Synklinale.

Zwischen dem Hauptstock des Gebirges und der gegen Lienz vorgeschobenen Masse des Rauchkofels ist eine aus weichen rhätischen und liasischen Gesteinen bestehende, einseitig nach Norden einfallende Mulde eingesenkt, die sich aus der Gegend von Lavant bei Dölsach über den Weissensteinsattel in das schluchtartige obere Drauthal erstreckt, um dort in der Gegend von Mittewald zu endigen. Die wenig widerstandsfähige Beschaffenheit des diese Synklinale zusammensetzenden Schichtmaterials bedingt einen augenfälligen Contrast jenes durchaus mit Wald und Matten bekleideten Terrains gegenüber den in schroffen steilaufergerichteten Tafeln emporstarrenden Dolomitzinnen. Eine besondere Bauart zeichnet diese nördliche Muldenregion aus. Es zeigt sich nämlich, dass deren Südflügel ganz regelmässig auf den sehr steil nach Norden einfallenden Hauptdolomitmassen aufruhrt, während der überkippte Nordflügel zum grossen Theil von dem nördlichen Hauptdolomitschenkel, d. h. dem Rauchkofel, überschoben wurde. Dieses Verhältnis, das besonders durch den Verlauf der das Rhät begleitenden Liaskalkzüge hervorgehoben wird, kommt in allen hier dargestellten Profilen klar zum Ausdrucke.

So sehen wir keineswegs, wie unter normalen Verhältnissen zu erwarten wäre, einen regelmässigen Liaskern die Mitte der einseitigen Rhätmulde durchziehen, sondern zunächst eine mittlere Zone vielfach auseinander gerissener Liaskalklinsen, welche nordwärts an Verwürfen abstossen und somit gewissermassen die Trümmer von halben Synklinalkernen darstellen.

Eine zweite Zone von Liaskalken hält sich an die Grenze zwischen Rhät und dem nördlichen Hauptdolomitstreifen (Rauchkofel), somit in einer Position, welche durchaus nicht einer normalen Zwischenlagerung entspricht, vielmehr wieder die Annahme einer nordwärts geneigten Überschiebungsfäche bedingt, entlang welcher (Fig. 3) der Hauptdolomit des Rauchkofels über einer fragmentären nördlichen Liasfalte aufgeschoben wurde. Diese Störung ist es, längs deren nahe westlich am sogenannten Fahrwege die auf pag. 167 beschriebene Aufpressung des krystallinischen Untergrundes erfolgte.

Ihre Nähe an der Drauspalte lässt dieselbe bereits als einen

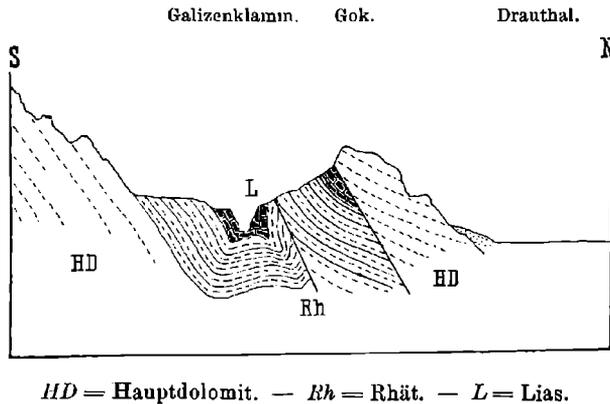
Parallelverwurf der ersteren erscheinen. Beide Zonen von Liaskernen lassen sich von Lavant bis Thal im oberen Drauthale verfolgen.

Die südliche Zone verquert den oberen Theil der Galizenklamm, wo sie in einer mehrfach geknickten Synklinale aufgeschlossen ist (Fig. 3) und zieht dann über den „Rothen Graben“ (Eggenbach), woselbst nur mehr der Südfügel des Liaskernes erhalten blieb, entlang dem Drauthale weiter.

Die nördliche Zone findet sich am Kinnbüchl südlich von Jungbrunn, am Südsturze des Rauchkofels (Gok) gegen die Klamm (Fig. 3) und schliesslich in einem kleinen Denudationsrest am Mordbichl bei Thal erhalten.

Nach Passirung des untersten Theiles der Galizenklamm verquert man die nördliche Ueberschiebung und gelangt aus dem Hauptdolomit wieder unmittelbar in den Lias. Noch auffallender ist diese Störung auf dem sogenannten Fahrwege, wo an dieser Störung jene Aufschleppung von Glimmerschiefer erfolgte.

Fig. 3.



Der südlichen Zone gehört das am Draubruche zu Tage tretende postliassische Kersantitvorkommen von Thal (pag. 191) an. Gewissermassen als ein östliches Anhängsel dieser nördlichen Synklinale erscheint die kleine eng zusammengepresste Rhätmulde des Rudnik auf der Pirkacher Alpe am Hochstadl.

Der Draubruch ¹⁾.

Sowohl die centrale Antiklinale als auch die sie auf beiden Seiten flankirenden Mulden werden entlang dem oberen Drauthal auf der Strecke von Abfaltersbach, Mittewald und Thal bis gegen Amlach schräg von den krystallinischen Schiefem am linken Draufer abgesehritten.

¹⁾ Auf die tektonische Bedeutung der Draulinie Lienz—Sillian hat zuerst E. Suess hingewiesen (Antlitz d. Erde, I. 1885, pag. 340.)

Es lässt sich nicht leicht eine zweite Stelle in diesem Theile der Südalpen namhaft machen, wo eine Störung in so auffallender Weise im landschaftlichen Charakter zum Ausdrucke gelangte, wie am Draubruich in der Lienzer Klause. In jäh geböschten Plattenlagen schiessen im Süden die Triasdolomite volle 2000 Meter ab gegen das enge Thal, während gegenüber am linken Ufer Waldhänge und hochliegende Ackerterrassen mit sonnig hingelagerten Dörfern zu den Matten des krystallinischen Gebirges sanft ansteigen.

Die Bruchlinie, welche hier die Falten des Triasgebirges unter einem sehr spitzen Winkel schief abschneidet, ist wohl zumeist durch Thalschutt maskirt, tritt aber z. B. auf dem Kamme des Mordbichl bei Thal überaus scharf in Erscheinung. Auf dem am Ostabhang knapp unter dieser Höhe hinziehenden Fahrwege grenzen Rhät und Glimmerschiefer gut aufgeschlossen hart aneinander. Etwas weiter östlich stösst der Lias an Glimmerschiefer ab.

Das die Liaskalke gangförmig durchbrechende Kersantitvorkommen am rechten Draufer unterhalb der Station Thal, das weiter unten näher geschildert werden soll, liegt ebenfalls unmittelbar am Draubruiche.

In seinem weiteren östlichen Verlaufe schneidet der Draubruich die Dolomitmasse des Rauchkofels am Südufer des Tristacher Sees von der kleinen krystallinischen Scholle ab, die hier gegen das Lienzer Becken vorgeschoben ist, verschwindet dann unter den Drauschottern von Dölsach und tritt bei Nikolsdorf auf das linke Ufer über.

Scharf stossen am Westhange des Rabanter Berges die seigeren Glimmerschiefer der Kreuzeckgruppe an dem steil südwestlich einfallenden Hauptdolomit ab. Dieselbe Erscheinung wiederholt sich im Wurniggraben bei Oberdrauburg und prägt sich besonders deutlich im Simmerlacher Graben aus, wo die in Folge einer Schleppung nordöstlich streichenden, sehr steil gegen Nordwest einfallenden Triasglieder, die das Liegende jenes Hauptdolomits darstellen, vom Bruch quer abgeschnitten, mit den Schichtköpfen am Glimmerschiefer abstossen.

Der Bruch zieht hinter den Kalkhügeln unterhalb Rittersdorf weiter und schneidet endlich in dem Graben ein, welcher vom Kulmberge bei Dellach zum Gehöft Glanz (vergl. pag. 170) herabzieht.

Weiterhin aber scheint sich die Störung auszugleichen, denn auf dem Sattel hinter dem Kulm stellt sich schon der rothe Sandstein, das Basalglied der Perm-Trias-Serie ein und am Abhange gegen Dellach kommt vollends wieder die untere Trias normal unter dem Dolomit hervor. Nun taucht die Triasgrenze abermals unter den Drauschottern in die Tiefe, um nächst Steinfeld wieder auf dem rechten Ufer am Abhange des Nockzuges zu Tage zu treten, wo die Trias der Latschurgruppe mit dem Verrucano über Gneiss und Glimmerschiefer des Siflitzgrabens discordant auflagert.

Hiermit findet der Draubruich sein östliches Ende. Nach Westen hin scheint diese Verwerfung jedoch eine weitere Fortsetzung zu finden. Wir konnten sie bis Abfaltersbach verfolgen, wo die steilstehenden Rhätfelsen von der Drau bespült werden; dann aber verschwindet sie unter dem das Thal auskleidenden Schutt. Wahrscheinlich

ist es dieselbe Störung, entlang deren bei Winnbach ob Sillian im Pusterthal (vergl. hier pag. 193) eine Hauptdolomitscholle gegen den Thonglimmerschiefer des Villgrattener Zuges abstösst und welche, durch die von F. Teller (Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1883) beschriebene Einfaltung diploporenführender Triasdolomite markirt, auf der Nordseite des Pusterthales über Brunneck hinausstreicht.

Kersantitgänge im Lias am Draubruche bei Thal.

Dieses theoretisch bemerkenswerthe Eruptivvorkommen findet sich etwa einen Kilometer weit unterhalb der Station Thal am rechten Draufer. Die Stelle liegt genau südlich gegenüber der Ausmündung des Markbaches, welcher den Mordbichl auf seiner Westseite begrenzt.

Es stehen dort über der zum Draudamme absinkenden Schutthalde weisse und röthliche bankige Liaskalke in steiler gestörter Lagerung an. Diese Kalke werden in ihren vorderen Partien hart über der Schutthalde von einem schwarzen, schuppigen, sehr biotitreichen Eruptivgestein gangförmig durchbrochen, so zwar, dass das letztere in sich verzweigenden, immer dünneren Aesten zwischen den hellen Liaskalk eindringt.

Anscheinend hat stellenweise am Contacte eine Veränderung in der Structur des umschliessenden Liaskalkes stattgefunden, indem sich entlang der Grenze eine körnige, zertrümmerte Zone bemerkbar macht, stellenweise ist jedoch davon nichts wahrzunehmen.

Das tiefschwarze blättrige Ganggestein zeigt häufig Einschlüsse von weissem grobspäthigen Calcit.

Herr Professor F. Becke, welcher die Güte hatte, einige Proben dieses Gesteines zu untersuchen, bezeichnet dasselbe als einen biotitreichen Kersantit, der etwa als ein basisches Endglied der von F. Teller¹⁾ beschriebenen Reihe porphyritischer Ganggesteine aus dem südöstlichen Tirol angesehen werden könnte. Dieses Vorkommen, dessen Alter innerhalb einer bestimmten Grenze festgelegt ist, erinnert in dieser Hinsicht zunächst an die von F. Teller²⁾ entdeckten porphyritischen Intrusionen im Lias und Jura des Ursulaberges in Unterkärnten. Dasselbe gewinnt auch an Interesse durch seine Lage am Südrande des krystallinischen Villgrattener Zuges, welcher von den obenerwähnten porphyritischen Ganggesteinen durchschwärmt wird, während sein Nordrand durch die Ausläufer des Rieserferner Tonalitkernes bezeichnet wird.

An der Basis der von jenen Gängen durchbrochenen hellen Liaskalke bemerkt man noch eine grössere isolirte Masse von dunklem gypsführenden Dolomit, der, vielleicht der unteren Trias entstammend, am Draubruche aufgeschleppt worden sein dürfte. Thatsächlich muss hier der Draubruch oder mindestens eine Absplitterung desselben unmittelbar durchstreichen, denn wir finden knapp daneben ein rostig-braunes wackenartiges Gestein, das mit einer analogen, aber schmutziggraugrünen nahe westlich davon anstehenden Gesteinspartie offenbar

¹⁾ F. Teller, Porphyritische Eruptivgesteine aus den Tiroler Centralalpen. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 36. Bd., Wien 1886, pag. 715.

²⁾ F. Teller, Erläuterungen z. Geol. Specialkarte, Blatt Prassberg a. d. Sann.

unter dem Schutt zusammenhängt. Herr Professor F. Becke bezeichnete mir das wackernartige grünliche oder bräunliche wackernartige Material als ein kataklastisch verändertes krystallinisches Schiefergestein, etwa als einen umgewandelten Gneiss. In der That erweist sich die Masse schon makroskopisch im hohen Grade zertrümmert, zerrieben und von Spaltflächen nach allen Richtungen durchsetzt.

Die krystallinische Scholle von Tristach.

Am Nordfusse des Rauchkofels schiebt sich ein waldiges, das Becken des Tristacher Sees einschliessendes Hügelland gegen jene knieförmige Biegung vor, welche der Drauffluss bei Lienz an der Mündung des Iselthales erfährt. Der am Tristacher See durchstreichende Draubruch schneidet jene aus einem krystallinen Sockel und einer triadischen Auflagerung bestehende dreieckige Scholle von den Lienzer Dolomiten ab.

Während die letzteren, wie bereits wiederholt hervorgehoben wurde, in ostwestlich orientirten Falten verlaufen, zeigen die krystallinen Schiefer der Tristacher Scholle (pag. 166) einige Unregelmässigkeiten im Streichen. Noch stärker abweichend in ihrem Aufbau erweisen sich die den Gneissen und Glimmerschiefern auflagernden Grödener Schichten, Werfener Schiefer und Gutensteiner Kalke, welche, nach ONO streichend, im Allgemeinen sehr steil nach NW einfallen.

Die Scholle von Tristach bildet jedenfalls den letzten Ueberrest einer im Laufe der Gebirgsbildung besonders starken Dislocationen ausgesetzten und daher in ihrem Bau von der Umgebung stark abweichenden Zone.

Südliche Synklinale.

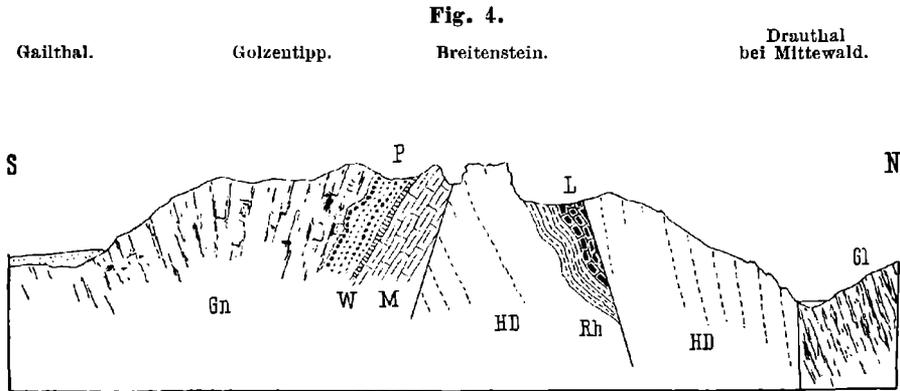
Das eng zusammengepresste Faltensystem des Schatzbühel (vergl. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 47. Bd., Wien 1897, pag. 298) tritt mit dem Lunkofel und Riebenkofel an die Lienzer Dolomiten heran. Der die centrale Antiklinale (siehe pag. 172) südlich begrenzende Bruch bildet eine scharfe Scheide (Fig. 2) zwischen beiden Gebieten.

Am Riebenkofel, dessen Gipfel noch die muldenförmige Lagerung aufweist, schliesst sich südlich eine secundäre Antiklinale an, deren durch die Liaskalke der Lackenhöhe gebildeter Hangendflügel längs des Gailbruches abschneidet.

Westlich über Tuffbad hinaus verschmälert sich die breite Synklinale wieder zu einer eng zusammengepressten, einen Kern von Rhätmergeln einschliessenden Falte, welche über das Oberalpl und den Bierbachgraben auf den Abhang des Sandeck fortstreicht, um in dem zur Leisacher Alpe hinabziehenden Sandeckgraben (pag. 179) ein vorläufiges Ende zu finden. Im tiefen Sattel der Leisacher Alpe (am „Kofel“) erscheint der Rhätkern abgetragen. Wohl aber sitzt derselbe noch auf dem benachbarten Grate des Frauenthaleck auf und zieht sich von da ununterbrochen, aber zum Theil verdrückt (siehe Fig. 4) weiter quer über den Gamsbach- und Sturzelbachgraben bis hart an den Jochgraben, wo eine südliche Ver-

werfung des ganzen Zuges erfolgt. Der verworfene Muldenzug setzt dann mit zunehmender Breite über den Wildbach bei Abfaltersbach fort und endet hart am Draufer an der (auf pag. 180) beschriebenen Stelle unterhalb des dortigen Bahnhofes. Eine zweite Querstörung verläuft zwischen dem Marchgraben und dem östlichen Abhange desselben. Im Graben selbst trifft man schon nahe hinter dessen Mündung das krystallinische Grundgebirge (Amphibolit) unmittelbar am Rhät abstossend, auf dem östlichen Rücken dagegen reicht die Trias gleich um volle 2 km weiter nach Süden und beginnt dort normal mit dem rothen Sandsteine.

Als eine damit ehemals direct zusammenhängende Fortsetzung dieser südlichen Synklinale kann wohl der in den Thonglimmerschiefern des linken Draufers eingesunkene Faltenrest aus Hauptdolomit, Rhät und Lias bezeichnet werden, der nächst Winnbach



Durchschnitt durch den Sturzelbachgraben.

Gn = Aeltere Gneisse und Glimmerschiefer. — *Gl* = Glimmerschiefer. —
P = Grödener Sandstein. — *W* = Werfener Schiefer. *M* = Muschelkalk. —
HD = Hauptdolomit. — *Rh* = Rhät. — *L* = Lias.

im Pusterthal durch den Parggenbach aufgeschlossen wird. F. Teller¹⁾, der dieses Vorkommen zuerst bekannt gemacht hat, bezeichnet dasselbe bereits als ein Fragment des Lienz-Villacher Gebirgszuges, und zwar als „den in Süd überkippten Nordflügel einer Steilmulde in der für das Lienzer Gebirge charakteristischen tektonischen Anlage“. Wie dieser Autor hervorhebt, ziehen sich jene Dolomite mit einzelnen Unterbrechungen 33 km weit durch die Thonglimmerschieferzone im Norden des Toblacher Feldes bis an den Brunnecker Schlossberg hin, während ein nördlicher, nach Norden gefalteter Gegenflügel analoger diploporenführender Dolomite das Kalchsteiner Thal in Innervillgratten durchschneidet.

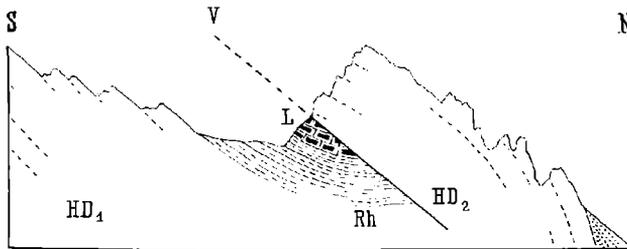
¹⁾ F. Teller, Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1883, pag. 196. Vergl. auch G. Geyer, Verhandl. 1899, pag. 96.

Die ihrem Verlaufe nach eben skizzirte südliche Synklinale verquert im Sattel der Leisacher Alpe den wasserscheidenden Hauptkamm der Lienzer Dolomiten und streicht hier aus dem Gail- ins Draugebiet hinüber.

Bezeichnenderweise tritt nun auf der Nord- oder Drauthalseite dieselbe tektonische Erscheinung auf, welche an der nördlichen Synklinale wahrgenommen werden konnte. Auch hier nämlich trennt ein Längsverwurf den Rhät- oder Liaskern von dem nördlichen Hauptdolomitflügel, welcher letzterer nach Süden über jenen Kern aufgeschoben ist (Fig. 4).

Diese Erscheinung, welche in Fig. 5 schematisch dargestellt wurde, ist somit der ganzen, den krystallinischen Schiefern der Tauern genäherten Nordflanke der Lienzer Dolomiten eigenthümlich.

Fig. 5.



HD_1 = Hauptdolomit, Süd- oder Liegendschenkel. — HD_2 = Hauptdolomit, Hangendschenkel. — Rh = Rhät. — L = Lias. — V = Überschiebung.

Der Gailbruch.

Unter dieser Bezeichnung hat F. Frech (Die Karnischen Alpen. Halle 1892—94, pag. 135) eine wahrscheinlich die Fortsetzung der Judicarienlinie darstellende, östlich bei Weissbriach in den Gitschbruch von E. Suess (Antlitz der Erde. I, pag. 358) übergehende Störung bezeichnet, welche, entlang dem südlichen Rande der Gailthaler Alpen fortstreichend, bei Sillian vom Draubruche unter einem spitzen Winkel geschnitten wird. Dass diese Störung keine kontinuierliche, vielmehr als ein System wiederholt aussetzender Sprünge anzusehen sei, für deren Gesamtheit jener Name beibehalten werden solle, wurde von dem Verfasser bereits früher (Jahrbuch d. k. k. geol. R.-A. 47. Bd., 1897, pag. 301; ferner Verhandl. 1899, pag. 97) hervorgehoben. Auf jener Strecke, auf welcher der Gailbruch die Lienzer Dolomiten begleitet, tritt die Störung als solche besonders prägnant hervor.

So sehen wir Rhät und Lias des Riebenkofels (vergl. Fig. 2) unmittelbar am Grödener Sandstein abstossen, welcher die Gneisse und Glimmerschiefer des Gailthaales discordant überlagert.

So sehen wir weiter westlich den Hauptdolomit des Oberalpls und des Eggenkofels hart an den durch Porphyrgüsse ausgezeichneten Theil dieses Zuges am permischen Sandstein angrenzen. Noch weiter westlich am Golzentipp bei Ober-Tilliach jedoch scheint die Verwerfung

auszusetzen und es stellt sich an deren Fortsetzung eine allerdings überkippte regelmässige Schichtfolge ein (Fig. 4). Statt dessen erscheint nahe nördlich, gewissermassen als Auslösung derselben Spannung, eine Parallelverwerfung zwischen Alplspitz und Breitenstein.

III. Schlussfolgerung.

Während der Zug der Gailthaler Alpen im Allgemeinen derart gefaltet ist, dass die zumeist isoklinen, nach Süden einfallenden Mulden und meist nur theilweise erhaltenen Sättel die Tendenz einer von Süden nach Norden gerichteten Faltung wahrnehmen lassen¹⁾, zeigt sich in den unmittelbar an die krystallinischen Centralalpen angrenzenden, keilförmig nach Norden vorspringenden Lienzer Dolomiten eine entgegengesetzte Faltungsrichtung.

Wie hier dargestellt wurde und aus den Profilen Fig. 1—5 ersichtlich wird, neigen die isoklinen Falten, soweit dieselben einer nördlichen, den Centralalpen genäherten Zone angehören, durchwegs nach Norden, wobei die Sättel nach Süden vorspringen. Ausserdem zeigt sich dort entlang der die Falten in einzelne Streifen zerlegenden Längsstörungen eine nach Süden gerichtete Ueberschiebung der nördlichen Flügel über den Kern der Synklinalen.

Unter der Voraussetzung, dass die verschiedenen am Aufbau der Lienzer Dolomiten beteiligten, aus einem Wechsel von starren Dolomitplatten und weichen Mergelschiefeln bestehenden mesozoischen Schichtglieder im Allgemeinen leichter verschiebbar sind als die krystallinen Massen der Centralkette, drängt sich eine bestimmte Erklärung dieser Verhältnisse auf. Es hat nämlich den Anschein, als ob hier die vordersten Wellen der von Süden her gefalteten Kalkalpen an den verhältnismässig minder nachgiebigen krystallinen Schiefeln eine Rückstauung erfahren hätten, der zufolge der Vorderrand der Dolomitfalten überkippt und nach Süden über die Rhätkerne zurückgeschoben worden sei. Mit dieser Auffassung lässt sich die in allen nördlich zur Drau abfallenden wilden Seitenschluchten dieses Gebirges wahrnehmbare, im Profil Fig. 5 schematisch zum Ausdruck gebrachte Belastung der nur zur Hälfte erhaltenen Rhätsynklinalen durch die nördlichen überkippten Dolomitflügel in Einklang bringen.

Wenn E. Suess²⁾ dieses Gebiet mit einer monoklin nordwärts geneigten Scholle mit aufgeschlepptem oder aufgestauchtem Scheitel verglichen hat, so lässt sich dasselbe nach dem Gesagten auf Grund der neuen Detailaufnahme als ein System von Falten charakterisiren, dessen Nordsaum, wohl in Folge der rückstauenden Wirkung stärkerer Widerstände im Gerüste der Centralkette, durch südwärts aufsteigende Sättel und Ueberschiebungen ausgezeichnet ist, trotzdem die Hauptmasse des Drauzuges in seinem Faltenwurfe nach Norden drängt.

¹⁾ G. Geyer, Ein Beitrag zur Stratigraphie und Tektonik der Gailthaler Alpen in Kärnten. (Jahrbuch d. k. k. geol. R.-A. 47. Bd., Wien 1897, pag. 383.)

²⁾ E. Suess, Antlitz der Erde. I. Bd. 1885, pag. 340