

**GEOLOGISCHE
UND
PALÆONTOLOGISCHE ABHANDLUNGEN**

HERAUSGEGEBEN VON

E. KOKEN.

NEUE FOLGE BAND V. (DER GANZEN REIHE BAND IX.) HEFT 1.

GEOLOGIE DER RADSTÄDTER TAUERN.

VON

PROF. DR. F. FRECH
IN BRESLAU.

MIT EINER GEOLOGISCHEN KARTE UND 38 ABBILDUNGEN IM TEXT.



JENA,
VERLAG VON GUSTAV FISCHER.
1901.

Uebersetzungsrecht vorbehalten.

Geologie der Radstädter Tauern.

Von

Prof. Dr. **F. Frech** (Breslau).

Einleitung.

Die Aufnahmen, welche der „Geologie der Radstädter Tauern“ zu Grunde liegen, wurden ermöglicht durch eine zweimal (1895 und 1897¹⁾ von der Akademie der Wissenschaften zu Berlin gewährte Reiseunterstützung. Es sei mir gestattet, auch hier meinen aufrichtigsten Dank zum Ausdruck zu bringen. An den geologischen Aufnahmen im Gebirge beteiligten sich die Herren Privatdocent Dr. G. VON ARTHABER (Wien), cand. geol. SINDERMANN (Breslau) und insbesondere Privatdocent Dr. W. VOLZ (Breslau); der letztere hat das Zederhausthal und seine Umgebung in allen wesentlichen Punkten selbstständig aufgenommen. Herrn Professor Dr. MILCH bin ich für die Mittheilung von Gesteinsdiagnosen zu besonderem Danke verpflichtet.

Von früheren Kartenaufnahmen lag nur die mit der Hand copirte, von dem k. k. Chefgeologen Herrn VACEK herrührende Darstellung ($1/75000$) vor. Ein Eingehen auf die Anschauungen des Genannten liegt der folgenden Darstellung um so ferner, als dasselbe schon an anderer Stelle erfolgt²⁾.

Die Erwähnung anderer österreichischer Forscher (D. STUR, E. VON MOJSISOVICS, C. DIENER; ferner G. GÜMBEL), welche unsere Kenntniss des Radstädter Gebirges gefördert haben, wird an den betreffenden Stellen des Textes erfolgen. Hier sei nur der wichtigsten Arbeiten, vor allem des grossen Pfadfinders LEOPOLD v. BUCH gedacht, dessen kurze, aber bedeutsame Mittheilungen über das Fritzthal neuerdings scheinbar in Vergessenheit gerathen sind. L. v. BUCH beschreibt (Ges. Werke. I. pag. 261—264) die Gegend Altenmarkt, Hüttau mit dem Fritzthal, Radstadt und Werfen und er hebt den Thonschiefer (Thonglimmerschiefer), Altenmarkt gegenüber, die Quarzlager und Trümer von Spatheisenstein darin hervor. Ebenso werden die Guttensteiner Kalke der Gegend von Hüttau (Kalklager von schwärzlichgrauer Farbe, sehr feinsplitterig im Bruch und von weissen Kalkspathtrümmern durchzogen) und von der Kirche Werfen die Conglomerate der Werfener Schichten beschrieben, endlich der Gegensatz des engen Erosionsthal's der Fritz und des weiten alten Seebodens im oberen Ennsthal (zwischen Flachau und Pass Mandling) scharf hervorgehoben.

1) Das zweite Mal kurz nach dem Erscheinen einer polemischen, vielfach persönlich gefärbten Schrift des Herrn M. VACEK Verh. G. R. A. 1897 No. 2 und 3.

2) F. FRECH, Zur Geologie der Radstädter Tauern. S.-A. a. d. Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft. 1899.

Die wichtigen und wesentlichen Grundzüge der Schichtenfolge der triadischen ¹⁾ „Radstädter Tauern-Gebilde“ hat D. STUR vollkommen richtig erkannt und dargestellt, während die zweite officielle Aufnahme des Herrn VACEK ²⁾ einen ausgesprochenen Rückschritt bildet. Z. B. entspricht die Angabe STUR's (l. c. pag. 849), dass die triadischen Radstädter Schiefer [Pyritschiefer] und Radstädter Kalke in eine Gruppe aufzunehmen seien, da sie theils das Liegende der Kalke bilden“ [Profil Zehnerkar-Lantschfeld], „theils zwischen den Schichten der Kalke eingelagert vorkommen“, in allen Einzelheiten der Wirklichkeit; hingegen steht die Angabe des Herrn VACEK von einer discordanten Auflagerung der Pyritschiefergruppe auf einem Corrosionsrelief von Kalk und Dolomit mit den palpablen Thatsachen im Widerspruch ³⁾.

Die Beobachtungen STUR's über metamorphe Beschaffenheit der Radstädter Tauernkalke (pag. 833) sowie die meisten Angaben über die Unterschiede des Centralgneisses von der Schieferhülle mit ihrem Kalkglimmerschiefer, Chloritschiefer, Talkschiefer und Serpentin (pag. 829—831) stehen mit den Thatsachen besser im Einklange als mit der Darstellung seines Nachfolgers.

Die Beobachtungen von KARL PETERS, der gleichzeitig mit D. STUR die Gebirge zwischen dem Klein-Arl Thal und der steierischen Grenze (Mandling) untersuchte ⁴⁾, betrafen ein Gebiet, dessen ungünstige Aufschlüsse wenig zu weitergehenden Folgerungen auffordern. Doch stimmen auch seine Angaben über die undurchführbare Scheidung von Thonglimmerschiefer und Glimmerschiefer ⁵⁾ besser mit den Thatsachen als mit den Angaben des Herrn VACEK überein. Auch die ausführlich begründete Ansicht von K. PETERS über das diluviale Alter der höheren Terrassenschotter der Alpenthäler (l. c. pag. 817) ist gegenüber den damals herrschenden Anschauungen (STUR und MORLOT) von der marinen Entstehung und dem tertiären Alter dieser Gebilde erst viel später wieder zu ihrem Rechte gelangt.

Die Beobachtungen STUR's über Belemnitenfunde im Zehnerkar haben später durch C. DIENER ihre Bestätigung erfahren. Der von C. GÜMBEL gemachte unerwartete Nummulitenfund bei Radstadt wurde von E. VON MOJŠISOVICS eingehender verfolgt. Die von letzterem schon vor Jahren begonnenen Untersuchungen an der Gnadenalp und bei Untertauern sind ebensowenig wie die von Tauernhöhe und dem Zehnerkar ausgehenden Forschungen von ED. SUSS zu einem Abschluss gelangt. Beide Forscher waren so gütig, meine Arbeiten durch mündliche Mittheilungen und Ueberlassung ihrer Tagebücher und Zeichnungen zu fördern.

I.

Die Schichtenfolge in den Radstädter Tauern.

A. Die krystallinen Schiefer.

(Urgebirge und präcambrische Schieferhülle.)

1. Der Gneiss

bildet südlich von Schladming eine flache Aufwölbung, welche nirgends das Gebiet unserer Karte berührt.

1) Alterer Alpenkalk der damaligen Nomenklatur. Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt. V. 1854. pag. 818 ff., 849.

2) Ein Beitrag zur Geologie der Radstädter Tauern. Jahrb. G. R. A. 1884.

3) F. FRÄCH, Zur Geologie der Radstädter Tauern. Jahresb. schles. Ges. 1899. pag. 5.

4) K. PETERS, Das geologische Verhältniss der Nordseite der Radstädter Tauern. Jahrb. G. R. A. 1854. pag. 808 ff.

5) „Ich nenne die Scheidung von Grauwackenschiefer („Silurschiefer und Quarzphyllit“ des Herrn VACEK) von dem Glimmerschiefer des Forstau- und Tauernthales eine willkürliche, weil die Beschaffenheit des Gesteins mir eine natürliche Grenze zwischen beiden zu nehmen nicht erlaubt.“ K. PETERS l. c. pag. 811. Herr VACEK geht zwar auf diese richtigen Beobachtungen seiner Vorgänger nirgends ein, wundert sich aber, wenn ich die verschiedenen Phasen seiner Irrthümer ignore: „Ueber die Schladminger Gneismasse“. Verh. G. R. A. 1893. No. 16.

Die petrographische Zusammensetzung des Schladminger Granitgneisses schildert L. MILCH¹⁾ nach einem aus dem Schladminger Unterthale stammenden (lose gefundenen) Blocke: Typischer Granitgneiss, aufgebaut aus Kalifeldspath, Quarz, Plagioklas, Biotit, access. Apatit, Zirkon und den Umwandlungsproducten der genannten Mineralien, besonders hellem Glimmer und auch Zoisit. Structur theilweise noch hypidiomorph-körnig, theils durch Zertrümmerung der Quarze und Verschiebungen verändert. Der makroskopisch gneissähnliche Character ist hauptsächlich durch subparallele Streifen von Kaliglimmer hervorgerufen, die das Gestein durchsetzen.

Ein zweites Gneissvorkommen von sehr geringfügiger Ausdehnung findet sich — von Dislocationen umgeben — in der Umgebung des Fleckens Mauterndorf²⁾. Die „Schiefergneisse“ oder „Gneisschiefer“, welche nach Herrn VACEK zwischen zwei verschiedenen „Hornblendegneissen“ lagern, sind jedoch ebenso wie diese „Hornblendegneisse“ normale Thonglimmerschiefer¹⁾ oder phyllitähnliche Thonschiefer.

Der Glimmerschiefer fehlt als selbständiges Gebirgsglied im Bereiche der Radstädter Tauern ist jedoch als locales, durch tectonischen Druck bedingtes Vorkommen im Bereiche des Thonglimmerschiefers anzutreffen. Allerdings finden sich nun im Gebiete der oberen „Gneisschiefer“ und „Hornblendegneisse“ des Herrn VACEK Gesteine, die gelegentlich Hornblende oder etwas Feldspath enthalten. So erwähnt A. ROSIWAL einen Hornblende-Chloritschiefer (Verh. G. R.-A. 1894. pag. 483 Davidalp SO. von Tweng), dem jedoch Feldspath vollkommen fehlt.

Die „Phyllitgneisse“ und „Sericitgneisse“ werden jedoch von A. ROSIWAL (Verh. G. R.-A. 1893. pag. 367) gekennzeichnet:

Phyllitgneiss vom Anstieg zur Moseralp bei Mauterndorf.

„Makroskopisch: Phyllitartig; mit deutlicher Clivage versehene Glimmerminerale von bald hellgelbgrüner, bald grauer Farbe bilden dichte Membranen, zwischen denen in variabler Mächtigkeit linsenförmig bis zu 2 mm anschwellende Feldspathquarzaggregate eingelagert sind. Auch diese erscheinen dicht.

Feldspathe sind unverzwilligt, zum Theil stark schief auslöschend, sie wurden mikrochemisch als Albit bestimmt, Chlorit und Muscovit sind von normalem Habitus bei minimalen Grössen.“ Bei der sehr allgemeinen Ortsbezeichnung „Anstieg zur Moseralp bei Mauterndorf“ lässt sich nicht angeben, ob das Stück aus dem Gebiete des wirklichen Gneisses oder des VACEK'schen „Gneisses“ stammt. Jedenfalls trägt es nach der Beschreibung, ebenso wie der Granatgneiss vom Burbauer (l. c.) einen phyllitischen Character. Der Granatgneiss bildet den Uebergang zum feldspathfreien Granatglimmerschiefer des Gurpetscheck.

„Sericitgneiss“ (1893) = Sericitschiefer (1894). Fanninghöhe bei Mauterndorf.

„U. d. M.: Der Feldspath ist in dem fast dichten Aggregate der nicht glimmerigen Bestandtheile neben dem zumeist zart gestreiften Quarz optisch kaum nachzuweisen. Normal in ihrem Verhalten sind der vorwiegende Muscovit und der nahezu gleich häufige Chlorit.

Der ganze Habitus des Gesteines reicht in die Reihe der nach GÜMBEL als Schistit zu bezeichnenden Phyllite. Mikrochemisch wurde die Anwesenheit von Feldspath (Oligoklas) nachgewiesen und damit die gewählte Bezeichnung als Sericitgneiss begründet.“ (Verh. G. R.-A. 1893. pag. 567—568.)

Ueber diese Gesteine äusserte sich A. ROSIWAL später (Verh. G. R.-A. 1894. pag. 475), wie folgt: „Um möglichen Irrthümern in Bezug auf die geologische Stellung der damals behandelten Gesteinstypen vorzubeugen,

1) MILCH bei F. FRECH, Zur Geologie der Radstädter Tauern. Schles. Ges. f. vaterl. Cultur. Sitz-Ber. 1899.

2) Mehr Aehnlichkeit mit dem Schladminger Gestein als der Mauterndorfer Gneiss mit seinen makroskopisch sichtbaren Orthoklas und Plagioklas (s. u.) besitzt der von ROSIWAL beschriebene Centralgneiss aus dem Malta-thale (Verh. G. R.-A. 1894. pag. 476).

sei an dieser Stelle nochmals erwähnt, dass die ganze von mir bestimmte Gesteinsserie nach den Mittheilungen des Herrn VACEK dem von ihm als Liegendhorizont der Hornblendegneiss-Abtheilung bezeichneten Complex der sericitischen Schiefer angehört.“

Man kann diese letztere Einschränkung nur billigen, wenn man bedenkt, dass der Feldspath in dem Fanninghöhe-Gesteine „optisch kaum nachzuweisen war“ und seine Anwesenheit lediglich aus mikrochemischer Reaction erschlossen wird. Uebrigens würde die Bestimmung von Feldspathspuren — die an sich in jedem Sandsteine vorkommen — noch nicht den Namen „Gneiss“ rechtfertigen.

Der untere Gneiss ist der eigentliche, aus Granit hervorgegangene Centralgneiss, der nach GEYER (Verh. G. R.-A. 1892. pag. 326) in den tieferen Aufbrüchen granitische Structur, in den oberen Lagern Schieferung und parallele Anordnung der Glimmerblättchen zeigt. Zu diesen hohen Lagern des Centralgneisses gehört — wie auch Herr VACEK in seiner verworrenen Darstellung anzunehmen scheint — der feldspathreiche Gneiss von Mauterndorf, dessen Unterschied von dem VACEK'schen „Gneiss“ aus A. ROSIWAL's Diagnose (Veitelbauer, Mauterndorf N. Flasergneiss, Verh. G. R.-A. 1893. pag. 366) ersichtlich ist: „Makroskopisch: Feldspathreich. U. d. M.: Orthoklas, wenig Plagioklas. Quarz in feinkörnige Aggregate aufgelöst. Muscovit. Etwas Granat“

Ueber dem Centralgneiss soll nun nach Herrn VACEK (l. c. pag. 387) concordant die Gruppe der „Schiefergneisse“ lagern und aus folgenden 3 Gliedern bestehen: 1) unterem Hornblendegneiss, 2) Sericit-Chlorit-Phyllit oder sericitischem Schiefer mit Quarziten, 3) oberem Hornblendegneiss.

Das ist die zweite der tastenden Ansichten des Herrn VACEK über die krystallinen Schiefer (d. d. 1893), welche sowohl von seiner ersten (1884) wie von der 1895 von der G. R.-A. ausgegebenen, handschriftlich hergestellten Karte abweicht. Die letztere hatte ich in meiner vorläufigen Mittheilung (Sitz.-Ber. Berl. Akad. 1896. 19. Nov.) für die endgültige ansehen müssen. Im Jahre 1897 greift Herr VACEK jedoch wieder auf seine 1893 ausgesprochene Ansicht über „Schiefergneisse“, „Hornblendegneisse“ etc. zurück.

Zweifellos liegen anderwärts (unter anderem auch am Brenner) zwischen Centralgneiss und Kalkphyllit Hornblende führende Schiefer. Aber aus dem grossen, eingehend aufgenommenen Gebiete (s. u.) der VACEK'schen „Schiefergneisse“ kenne ich ausschliesslich Quarzphyllite oder Thonglimmerschiefer ohne Hornblende und ohne makroskopischen Feldspath:

Die nachfolgenden Diagnosen des Herrn Dr. MILCH, welche die makroskopisch verschieden erscheinenden Gestein aus dem Gebiete der „Schiefergneisse“ und „Hornblendegneisse“ umfassen, bedürfen keiner Erläuterung.

a) Fanninghöhe (Spitze). Ziemlich grobschiefriges Gestein, bestehend aus Lagen von ausgewalzten Quarzkörnern, zum Theil mit staubförmigen Erzkörnchen, und viel dünneren Lagen von Kaliglimmer, Erzkörnern und (untergeordnet) Chlorit. Plagioklas als Seltenheit in ganz vereinzelt Körnchen. Von Hornblende ist in dem Stücke (wahrscheinlich einem metamorphen Sandsteine) keine Spur vorhanden („Sericitgneiss“ pag. 5).

b) Moserhütte unter der Fanninghöhe. Schieferiges Gestein, wesentlich aus Quarz bestehend. In einem Mosaik kleinerer Quarzkörner (offenbar aus grösseren durch Zertrümmerung entstanden) liegen gepresste grössere Quarzkörner. Das feinkörnige Mosaik wird durch ganz dünne, häufig unterbrochene Häutchen von Kaliglimmer in Lagen getheilt. Von Feldspath und Hornblende keine Spur. Vielleicht aus einem grobkörnigen Sandsteine entstanden.

c) Wippitsch-See, Weissbriachthal (leg. Volz), Quarz in grossen Körnern, zum Theil zertrümmert oder roh flaserig; Chlorit (und Sericit) an Menge nicht sehr bedeutend. Im Cement Erz. Von Feldspath oder Hornblende keine Spur. Wahrscheinlich ein umgewandelter Sandstein.

d) Ebenfalls aus den „Schiefergneissen“ des Grossen Gurpetscheck (Westabhang) stammt ein umgewandeltes Eruptivgestein (? Diabas- oder Dioritporphyr); dasselbe enthält nach MILCH Feldspathtrümmern (grösstentheils wohl Plagioklas) in Chlorit und Epidot liegend. Anordnung roh faserig.

Ich hebe hervor, dass auch nach der Betrachtung in der Natur kein geologischer Beobachter über die Quarzphyllit-Natur¹⁾ der die Fanninghöhe und das Gurpetscheck bildenden „Schiefergneisse“, „Gneisschiefer“ oder „Hornblendegneisse“ des Herrn VACEK im Zweifel sein kann.

Die aus klastischen Sedimenten hervorgegangenen, geschieferten und durch Druck mineralogisch und structurell veränderten Gesteine der Schieferhülle lagern discordant über dem aus intrusivem Granit hervorgegangenen Gneiss. Dieselben sind bei deutlich sedimentären Lagerungsformen selbst dort, wo Kalke und Schiefer wenig verändert sind, gänzlich versteinungsleer und als präcambrisch zu classificiren; die versteinungsführenden paläozoischen Gesteine der Ostalpen sind fast stets auch petrographisch gut unterscheidbar.

2) Der Kalkphyllit

ist das am besten gekennzeichnete Gebirgsmitglied der Schieferhülle und besteht in erster Linie aus Kalkglimmerschiefer oder Kalkphyllit, ferner aus eingelagerten Zügen von krystallinem Kalke, Chloritschiefer und Speckstein. Wenig ausgedehnt, aber im Bereiche des Zederhausthales ziemlich zahlreich sind die Vorkommen von Serpentin.

Das grösste Kalkphyllitgebiet ist das des Zederhausthales, wo die sämtlichen erwähnten Einlagerungen beobachtet wurden. Vom Südabhange der Hauptkette zieht das Gestein mit diagonalen Strichen nach dem Klein-Arl- und Gross-Arlthale (Lichtensteinklamm) hinüber, wo eingelagerte Marmorzüge (Mitter-, Klein- und Gross-Arl) im Anlitz des Gebirges deutlich hervortreten.

Abgesehen von petrographischen Untersuchungen in weiter entfernten Gebieten (F. E. SUSS, in den Tarnthaler Kopfen am Brenner) hat neuerdings A. ROSIWAŁ eingehende Untersuchungen über die Chloritglimmerschiefer und Chlorit führenden Albit-Muscovitgneisse angestellt, welche dem Kalkphyllit oder dem „Hauptchloritschieferzug der Kalkphyllitreihe“ angehören (Verhandl. G. R. - A. 1894. pag. 477—485). Auch Albit-Epidotschiefer (l. c. pag. 483) gehören dieser Abtheilung an, deren Stellung zwischen Gneiss und Quarzphyllit keinem Zweifel unterliegt. Das Aussehen des stets feinschieferigen, gefältelten Kalkphyllites ist sehr wechselnd; meist ist er glänzend, schwärzlich und zeigt kleine braune Flecken, vielfach erscheint er durch Glimmerbeimengung heller. Quarz tritt durchaus zurück.

Der dem Kalkphyllit in kartographisch abgrenzbaren Zügen eingelagerte Chloritschiefer ist feinschieferig, gefältelt, von weiss- oder hellgrüner bis dunkelgrüner Farbe und seidenartigem Glanze.

Der Serpentin des Zederhausthales entspricht wenig mächtigen Eruptivgängen und ist derb, dunkelgrün mit schwarzgrünen Partien, auch lauchgrün oder gelblichgrün gefärbt; auf Klüftungsflächen finden sich 2—5 cm mächtige Lagen von feinfaserigem Serpentin. Die Verwitterungsfarbe des Serpentin ist braun.

3) Der Thonglimmerschiefer (Quarzphyllit)

ist die jüngere, mit dem Kalkphyllit durch Wechsellagerung verbundene Stufe der Schieferhülle²⁾. In der Mittelzone des Gebirges nimmt der Thonglimmerschiefer in Folge starken tektonischen Druckes eine krystalline Beschaffenheit an, die ihn zuweilen im Handstücke dem typischen Glimmerschiefer ähnlich erscheinen lässt

1) Sogar die Bezeichnung Glimmerschiefer wäre hier gänzlich unangebracht. Das Eruptivgestein, welches mit Gneiss nicht die mindeste Aehnlichkeit hat, besitzt ganz geringe Ausdehnung.

2) Von unabhängiger Verbreitung oder einer Discordanz zwischen beiden „Formationen“ konnte weder bei Radstadt noch am Brenner auch nur eine Andeutung wahrgenommen werden.

(Lungauer Kalkspitz, Giglachseen, Gipfel der Seekarspitz). Besonders gut konnte ich beim Anstiege vom Hundsfeld zur Wurmwandscharte (2000 m) unmittelbar neben einander Glimmerschiefer und Glimmerquarzit beobachten; auf der Höhe der Scharte, wo das Einfallen flacher ist, liegt normaler Thonglimmerschiefer. Hie und da finden sich Einlagerungen von dunklem Thonschiefer, denen ein etwas grösserer Glimmergehalt nur entfernte Aehnlichkeit mit Phyllit giebt, so am Rossbrand und Kehlbrand nördlich von Radstadt sowie im Preuneggthal (in dem Schladminger „Gneiss“ VACEK's). Nicht selten sind quarzitisches Lager, welche den Uebergang zu dem Radstädter Quarz vermitteln, seltener erscheint schwarzer, weissgeaderter Kieselschiefer (Rossbrand) und Granatphyllit (Gurpetscheck, s. o.).

Als Beleg für die Zusammensetzung eines normalen Thonglimmerschiefers sei hier eine Diagnose von A. ROSIWAŁ abgekürzt wiedergegeben:

Grüner Schiefer (Sericit-Chlorit-Phyllit). Hinter-Labeneck, Radstadt SW.

Filz von Muscovit, in der Form von echtem Sericit, dem sich Chlorit in der gleichen Ausbildung beimengt. Feinkörnige Quarzaggregate. Erzblättchen, Rutilnadelchen. Rhomboedrische Carbonate in grosser Häufigkeit. Accessorisch: Apatit (Verhandl. G. R.-A. 1894. p. 369). Andere mit den vorstehenden übereinstimmende petrographische Diagnosen des Quarzphyllits aus dem Gebiet des VACEK'schen „Gneisses“ siehe pag. 5 und 6.

Der Thonglimmerschiefer der Seekarspitz nördlich von Obertauern, ein dünn geschichtetes, grünliches, von Quarzlagen durchsetztes Gestein, enthält am südwestlichen Abhänge, beim Anstiege über den Grünwaldsee etwas Pyrit. Am südwestlichen Abhänge, bei den Seekar-Schurfhütten sind bis vor etwa 15 Jahren Erzgänge abgebaut worden, deren Mineralien man noch auf den Halden findet: die Gangmasse besteht aus Ankerit und Quarz, denen Sulfide, Kupferkies, Zinkblende und Pyrit in verschiedener Menge eingesprengt sind. Eine Befahrung der verlassenen Stollen ist kaum ausführbar.

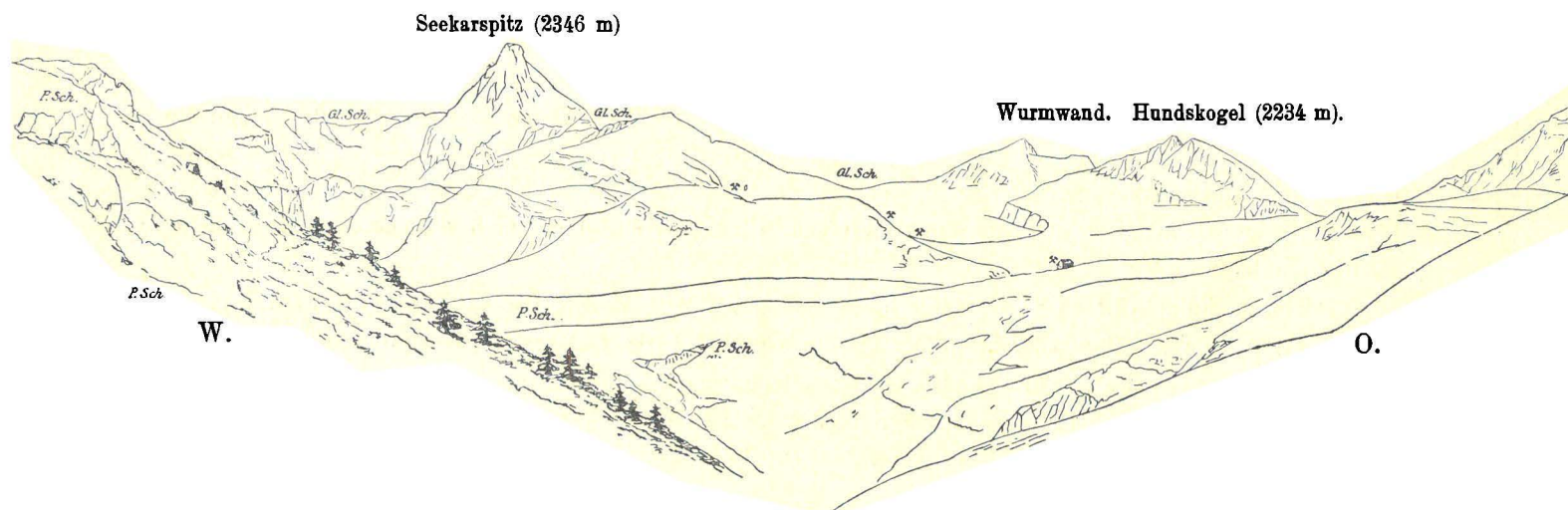


Fig. 1. Ansicht von einem Hügel ob der Tauernhöhe nach Norden. Die Thonglimmerschieferberge des Hintergrundes, sowie die Terrasse im Mittelgrunde werden durch den Taurachbruch von der Trias im Vordergrunde gekreuzt. Die alten Stollen auf Kupferkies und Zinkblende sind durch getrennte Hämmer gekennzeichnet. *Gl. Sch.* Thonglimmerschiefer, local glimmerschieferähnlich, *P. Sch.* Pyritschiefer der Trias. Gez. von EDUARD SUSS.

Gegenüber der Eisenbahnstation Mandling liegt im Bereiche des Thonglimmerschiefers eine Einfaltung (oder Einlagerung) von bräunlichem halbkristallinen dolomitischen Kalke, der von zahlreichen Klüften und Quarzadern durchzogen ist und sich in jeder Hinsicht von den am Südufer der Enns auftretenden Triasdolomiten unterscheidet.

Die nahe liegende Vermuthung, dass der Dolomit eine gleich alte Einlagerung des Thonglimmerschiefers darstellt, verliert durch die ganz ausserordentliche Seltenheit kalkiger oder dolomitischer Einlagerungen im Quarzphyllit an Wahrscheinlichkeit¹⁾. Vermuthlich haben wir es mit der Einfaltung eines nicht näher bestimmbar paläozoischen Gesteines zu thun. Ein ungefährr vergleichbares Vorkommen bildet der Schwatzer Dolomit (pag. 11) oder das bekannte Vorkommen silurischer Schichten an der Nagelschmiede bei Dienten im Salzburgerischen. Petrographisch abweichender ist schon die Beschaffenheit der unterdevonischen Kalke von Eisenerz in Steiermark.

4. Der Radstädter Quarzit und Quarzitschiefer

ist eine quarzreiche Facies des Thonglimmerschiefers und bildet orographisch scharf hervortretende, im Streichen weithin verfolgbare Züge (Strimskogel und Gaissteine, Spatzeeck, Weitgasseralp, Speiereck). Die mächtige Entwicklung dieser präcambrischen Quarzite, die anderwärts, z. B. am Brenner, nur angedeutet sind, ist bezeichnend für die Radstädter Tauern²⁾.

Von dem älteren Radstädter Quarzit ist der mesozoische (bisher mit ihm verwechselte) Lantschfeldquarzit durch das Vorkommen an der Basis der Trias und das makroskopisch deutliche Hervortreten klastischer röthlicher Rollstückchen meist leicht zu unterscheiden. Nur in Gebieten starken Gebirgsdruckes oder ausgeprägter Schuppenstructur, wie zwischen Speiereck und Twenger Weisseck, ist eine genauere Altersbestimmung der beiden Quarzite schwierig; Versteinerungen fehlen, und durch Gebirgsdruck wird die sonst deutlich sichtbare klastische Structur verwischt. Ebenso ist dort, wo die Schiefer und Kalke der Trias in Folge starken Gebirgsdruckes halb- oder ganz-krystalline Beschaffenheit annehmen, die Unterscheidung von gleichartigen Gesteinen der Schieferhülle nicht immer leicht; Quarzfasern und Sericitschuppen treten sehr häufig, ausgebildete Glimmertafeln zuweilen in diesen Triasgesteinen auf. Es darf daher nicht Wunder nehmen, dass diese mesozoischen Gesteine von älteren und jüngeren Autoren zur Schieferhülle gestellt sind, oder dass umgekehrt die Zugehörigkeit der gesammten Kalkphyllite zur Trias befürwortet worden ist. Das sichere Kriterium des Vorkommens organischer Reste kann in den Radstädter Tauern häufiger als sonst herangezogen werden. Wenn man die paläontologisch gekennzeichneten Gesteinszüge kartographisch festlegt und im Streichen verfolgt, wird kaum je ein Zweifel über die Altersstellung

1) Nur an den Giglachseen, in geringer Entfernung vom Dolomit der Kalkspitze finden sich wenig mächtige kalkige Einlagerungen im Thonglimmerschiefer.

2) Zwei petrographische Diagnosen von A. ROSI WAL machen den Unterschied von dem Lantschfeld-Quarzit deutlich, dessen grobklastische Zusammensetzung vielfach auch makroskopisch sichtbar ist:

Quarzitschiefer. Ober-Gnadenbrücke, gegen Tauernkaar-Leiten.

Makroskopisch: Feinkörnig bis dicht, ziemlich dünnschieferig mit sericitisch-glimmerigen, ebenen Schieferungsflächen, die weiss mit schwach grünlichem Stiche erscheinen. Im Querbruche neben Quarz trüb kaolinisirt erscheinende Partikel. Etwas Ocker.

U. d. M.: Abgerundete Körner von Quarz und kaolinisirtem Feldspath.

Quarzite: 1) Vom Zauchensee, Radstadt SW.; 2) Ober Mitter-Loitz, Tauernthal, W.-Hang,

Makroskopisch: Plattig, feinkörnig, mit 1—2 cm abstehenden Schichtflächen, die zuweilen (bei 1) einen Anflug von Sericit, mit welchem sie ja wechsellagern, zeigen. Querbruch gleichförmig weiss (1) oder sandsteinartig, durch Beimengung wie kaolinisirt aussehender Partikel. Vereinzelt Fleckchen von smaragdgrünem (Chrom?) Glimmer.

U. d. M.: Ausgesprochen klastisches Trümmerwerk von Quarz und Feldspath (Orthoklas) mit Sericitmänteln in feinkörnigen Quarz-Sericitaggregaten, wie die Quarzitschiefer es aufweisen. Secundäre Quarzgänge, die theils symmetrisch entwickelt, mit Resten von Drusenräumen in der Mitte ungestört das Gestein durchziehen, theils von stängeligen Quarzaggregaten erfüllt sind.

Um einzelne grössere, früher einheitliche Quarzkörner, welche durch Druck in ein Aggregat kleinerer Körner umgewandelt wurden, schliesst sich Sericit, wodurch die Grenzen der einzelnen Trümmer scharf markirt werden. (Verhandl. G. R.-A. 1894. p. 371.)

Quarzitschiefer der Speierecks, den ich nach seiner engen Verknüpfung mit Triasdolomit zu dem mesozoischen Lantschfeldquarzit (s. u.) zu stellen geneigt bin, beschreibt ROSI WAL als u. d. M. aus Quarz und Orthoklas bestehend. Menge des Feldspathes erheblich geringer als die des Quarzes. Ausser Muscovitblättchen Chlorit, Apatit, Zirkon und Rutilnadelchen. (Verhandl. G. R.-A. 1894. p. 487.)

möglich sein, selbst dort nicht, wo phyllitähnliche und marmorirte Triasgesteine dem Marmor des Kalkphyllites unmittelbar auflagern (Schwarzeck-Hochfeind).

B. Die Trias.

Ein Normalprofil durch die Trias der Radstädter Tauern.

Für die Kenntniss der Trias ist die Schichtenfolge der oberen Ennsthalalp, ganz besonders aber das Profil am Nordabhange des Lantschfeldthales (zwischen unterer und oberer Zehnerkaralp-Hütte) von Bedeutung¹⁾ (siehe das Profil).

1. Der Thonglimmerschiefer ist unmittelbar über der unteren Alphütte am Alpwege aufgeschlossen und als weissliches bis grünliches, quarzreiches, sericitisches Gestein entwickelt. Das Streichen ist ausserordentlich wechselnd, N 60° W (bis N 85° W) — OSO, das Einfallen unter 30° nördlich. Die auflagernden Gesteine der jüngeren Schichtenfolge streichen genau O—W, so dass eine Discordanz mit Sicherheit anzunehmen ist.

2. Der Lantschfeldquarzit, welcher am ersten Gatter ansteht, ist ein deutlich klastisches Gestein mit kleinen rothen und grünen Rollstücken, welche sich bei makroskopischer Betrachtung von der weissen Grundmasse abheben. Einfallen 35° nach N. Die Gesteinsbeschaffenheit des am ganzen Nord-Gehänge des Lantschfeldthales vom Windfeld bis zur Tauernstrasse verfolgten Quarzitzuges erinnert mehr an die Grödener („Verrucano“-) Schichten und vor allem an ihren centralalpinen Vertreter, den Tarnthaler Quarzit. Doch lässt die unmittelbare und deutliche Ueberlagerung durch Guttensteiner Kalk den Gedanken an umgewandelte Werfener Schichten trotz des Fehlens von Versteinerungen näher liegend erscheinen. Die letzteren nehmen auch in der Dachstein-Ramsau (Brandriedl) und im Fritzthale (Hütttau) einen halbkrystallinen Character an.

3. Schwarze Thonschiefer, zum Theil mit Pyrit (also Pyritschiefer des Muschelkalkes), wechseln mit plattigen dunkelen weissgeaderten Guttensteiner Kalken, die etwas steiler (50°—60°) nach N einfallen und ca. 30 m mächtig sind. Der Guttensteiner Kalk zeigt an der Zehnerkaralp die typische, dichte Beschaffenheit, nimmt aber im westlichen Fortstreichen am Blausee und Grünspeitz körnige, marmorartige Beschaffenheit an. Weiter östlich wurde der dunkle Kalk nicht beobachtet; entweder wird derselbe durch heteropelle Dolomite ersetzt oder wahrscheinlicher durch die ausgedehnte Schuttbedeckung den Blicken entzogen.

4. Der Diploporendolomit bildet bereits die Unterlage der oberen Zehnerkaralp-Hütte und wird weiter aufwärts im Zehnerkar durch Pyritschiefercinlagerungen unterbrochen, sowie von eingefalteten mitteljurassischen Crinoidenkalken (s. u.) discordant überlagert.

Ost- oder westwärts vorschreitend, wird an der Gamspitz und im Kamme der Zehnerkarspitz das Hangende des Diploporendolomites durch den Pyritschiefer gebildet, der seinerseits vom Hauptdolomit überlagert wird²⁾.

5. Der Lantschfeld-Quarzit und die Werfener Conglomerate der Ennsalp.

Die Basis der Trias bildet in den Gebieten mit ungestörter Lagerung ein weisser oder röthlicher Quarzit, dessen klastischer Ursprung vielfach an der abweichenden Farbe der eingeschlossenen Gerölle sichtbar ist. Nur oberhalb der Ennsalp im obersten Ennsthale finden sich gröbere braune Conglomerate im Hangenden der halbkrystallinen Schiefer. Als Beleg dafür, dass das Fehlen der untertriadischen Conglomerate im Süden der

1) Herrn Dr. Volz verdanke ich den ersten Hinweis auf dieses Profil.

2) Die Behauptung, dass der Pyritschiefer einer einheitlichen Dolomitmasse auf steilen, fast senkrechten Wänden discordant „anlagert“, ist angesichts der einfachen und klaren Aufschlüsse unfassbar.

Karrenfeld des oberen Zehnerkars.

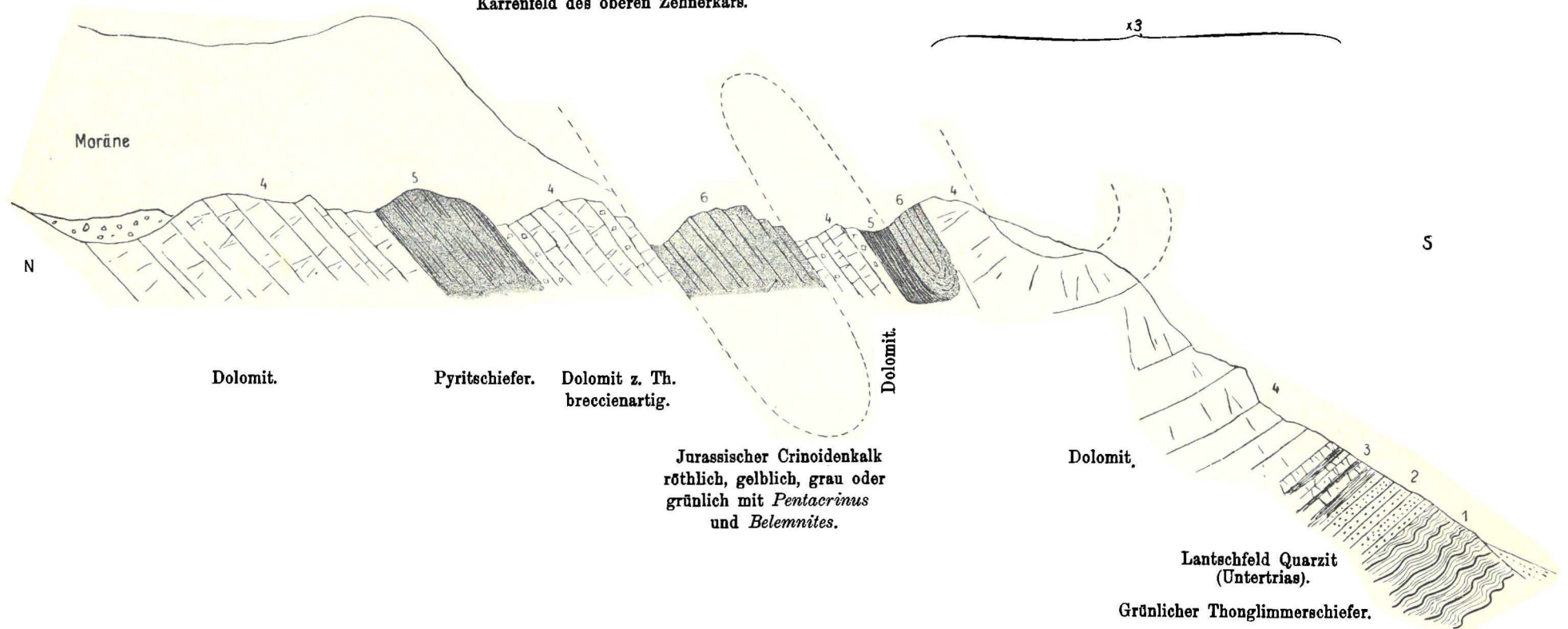


Fig. 2. Profil vom Lantschfeld-Thal zum Zehnerkar. Normalprofil an der Basis der triadischen Schichtenfolge¹⁾. Einfaltungen von jurassischem Crinoidenkalken unfern der Faltungszone der Sichelwand. 1 Grünlicher Thonglimmerschiefer, 2 Lantschfeld-Quarzit (Untertrias), 3 Guttensteiner Kalk und Schiefer, 4 Diploporendolomit (im N mit Einlagerungen von Pyritschiefer), 5 Pyritschiefer, 6 Mitteljurassischer Crinoidenkalk (röthlich, gelb oder grünlich mit *Pentacrinus* und *Belemnites*).

1) Anm. während des Druckes: Das oben wiedergegebene Profil mit seiner regelmässigen Folge Quarzit, Guttensteiner Kalk. Diploporendolomit widerlegt eine Vermuthung C. DIENERS, nach der die Radstädter Diploporendolomite mit dem Hauptdolomit zu vergleichen seien. Vergl. Jahrb. K. K. geol. R.-A. 1900. p. 388. Vor der Veröffentlichung des obigen Profils hätte allerdings die Annahme C. DIENERS ebenso viel für sich gehabt, wie die entgegenstehende Ansicht. Der Zusammenhang der Krimmler Kalke und Dolomite mit den gleichartigen Gesteinen am Brenner und im Stubai weist auf das obertriadische Alter all dieser Gesteine hin, das auch ich stets für sicher bewiesen angesehen habe. Hingegen hängen die mitteltriadischen Dolomite der Radstädter Tauern mit den jüngeren Gesteinen von Krimmel auch oberflächlich nicht zusammen.

Ennsalp nur durch tectonische Vorgänge bedingt ist, dient das beifolgende Profil. Hier ist die Grenze zwischen dem chloritischen Thonglimmerschiefer sowie den Thonschiefern (und Kalken) des Guttensteiner Horizontes vollkommen verwischt. Beide Schiefer sind vollkommen mit einander verfaultet. Vollständigere Schichtfolgen trifft man zuweilen mit übereinstimmenden Gesteinen in den nordwestlich angrenzenden Kalkalpen¹⁾.

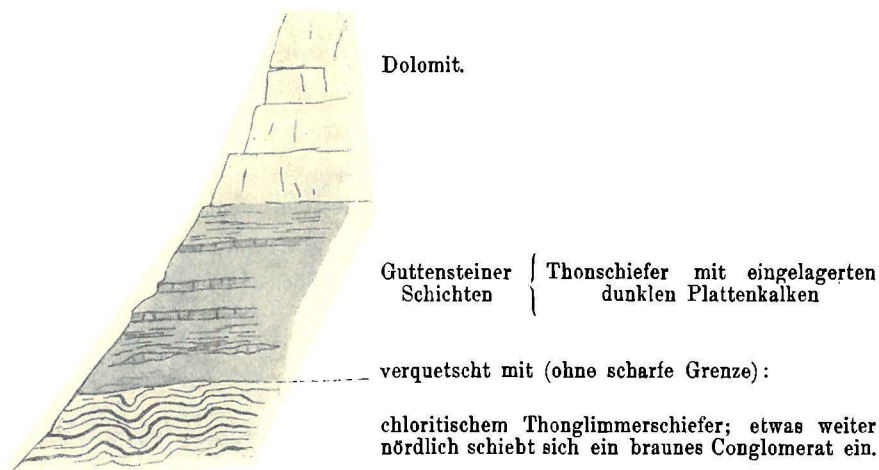


Fig. 3. Unter dem Schilcheck (Enns-Alp).

In dem noch weiter westlich gelegenen, vielfach mit den Radstädter Tauern übereinstimmenden centralen Triasgebiet am Ortler findet sich ein sericitischer Flaserquarzit ebenfalls an der Basis der mesozoischen Serie. Auch hier schwankt die Altersbestimmung zwischen Verrucano und Werfener Schichten. Auch hier ist Gyps nachgewiesen (dessen Fundort in der oberen Ennsalp noch nicht wieder aufgefunden ist). Auch hier lagert der mesozoische Flaserquarzitschiefer zwischen Phylliten (die mit Quarzit wechseln) und zwischen der Basis des Ortlerkalkes; letztere besteht aus einem grauen Mergel und grauschwarzem Dolomite mit Kalkspathadern, voll von stielartigen Ausscheidungen nach Art der Guttensteiner Kalke²⁾.

Angesichts des Fehlens von Versteinerungen dürfte zur Bezeichnung der Quarzite ein indifferenter Localname den Vorzug vor einer bestimmteren Bezeichnung wie Werfener Quarzit verdienen. Jedenfalls kann es nach den klaren Profilen des Lantschfeldthales und der Ennsalp keinem Zweifel unterliegen, dass ein an der Basis der Diploporendolomite und Guttensteiner Kalke concordant gelagertes, klastisches Gebirgsmitglied die Triasfolge eröffnet. In den Radstädter Tauern beginnt also die mesozoische Meeresbedeckung mit einer untertriadischen — oder noch älteren — Transgression³⁾.

1) So beobachtete M. SCHLOSSER (Zur Geologie von Nordtirol, Verhandl. k. k. geol. Reichsanst. 1895. No. 13. pag. 340) bei WÖRGL:

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Weisse Dolomitreccie mit vielen Rutschflächen | } Muschelkalk, („Ramsau“-)Dolomit. |
| 2. Blaugrauer Dolomit mit Evinospongiestructur | |
| 3. Dunkeler, brecciöser Dolomit mit Kalk- und Mergellagen. | |
| Rauchwacke. | |
| 4. Buntsandstein. Vergl. Lantschfeld-Quarzit. | |
| 5. Sandstein mit groben Quarzbrocken | } vergl. Conglomerat des Ennsthalles. |
| 6. Dichter braunrother Sandstein | |
| 7. Schwatzer Dolomit, stark flaserig, vergl. Dolomit von Mandling. | |
| 8. Wildschönauer Schiefer = ? Phyllit. | |

2) GÜMBEL, Ueber die Thermen von Bormio und das Ortlergebirge, Sitz.-Ber. math.-physikal. d. Bayer. Akad. d. Wissensch. 1891. Bd. 21. Heft 1. pag. 98 und 115.

3) Die Angaben über „Transgression des Diploporendolomites“ beruhen darauf, dass der betreffende „Beobachter“ das Conglomerat sowie die räumlich recht ausgedehnten Quarzite übersehen oder als Radstädter Quarzit missgedeutet hat.

6. Der Muschelkalk¹⁾

besteht wie in den angrenzenden Nordalpen aus dunklen, weiss geaderten Guttensteiner Plattenkalken sowie aus eingelagerten dunklen Schieferthonen und Thonschiefern. Versteinerungen wurden bisher nicht beobachtet. Die Verbreitung ist im Norden und Süden der Radstädter Tauern so bedeutend, dass für die Aufzählung der einzelnen, die Basis des Diploporen-Dolomits bildenden Vorkommen auf die Einzelbeschreibung verwiesen werden muss.

In den unmittelbar angrenzenden nördlichen Kalkalpen tritt an Stelle der deutlich unterschiedenen schwarzen Plattenkalke und Dolomite zuweilen eine einheitliche Entwicklung der mitteltriadischen Kalkmasse. In den Südwänden des Dachsteins lagert zwischen Werfener Schichten und dem gelegentlich Ammoniten²⁾ führenden obertriadischen ungeschichteten Riffdolomit³⁾ eine 150—170 m mächtige Masse von wohlgeschichteten bräunlichen Kalken. Diese Kalke entsprechen also dem Muschelkalk + Diploporen-Dolomit + Raibler Schichten und lassen zwischen Brandriedl und Eiskar starke Faltungen erkennen⁴⁾. Raibler Schichten finden sich übrigens in typischer mergeliger Ausbildung sowohl im Osten dieser localen Kalkfacies (bei Steinach mit *Halobia rugosa*) wie im Westen nördlich von Filzmoos.

7. Der Diploporen-Dolomit

entpricht vielfach noch dem oberen ausseralpinen Muschelkalk, jedenfalls aber der Hauptmasse der Mitteltrias (Mesotrias) der Alpen bis zu den *Cardita*-Schichten, also im Wesentlichen dem Wettersteinkalk und Schlerndolomit.

Ein sehr reiner, meist ziemlich deutlich geschichteter, in dislocirten Partien breccienartig entwickelter weisser Dolomit enthält vereinzelt Durchschnitte von Gastropoden und häufig solche von unbestimmbaren Diploporen (Lungauer Kalkspitz, Ursprungalp [Schladming] Zehnerkar, Bodenalp unterhalb des Wildsees, unteres Pleisslingthal beim Anstieg zum Wildsee, Pleisslingalp, Hirschenwand [E. SUESS], Weg zur Mittereggalp und Mandling). Die Structur der Riesenoolithe (*Evinospongia*) wurde gelegentlich beobachtet (Ursprungalp). Vom Raucheneckkaram Mosermandl (2500 m) hat GÜMBEL *Gyroporella debilis* beschrieben, die hier im grauen Dolomit vorkommt und ausserdem in dem tieferen Schlern- oder Mendel-Dolomit an der Mendel und im Piemontesischen gefunden ist (Verh. d. G. R. A. 1882. pag. 289).

8. Der Pyritschiefer,

ein dunkler, feingeschichteter Kalkschiefer mit zahlreichen Pyritwürfeln und eingelagerten, schwärzlichen, gelblichen oder bräunlichen Kalkbänken bildet den oft bis 100 m mächtigen Grenzhorizont zwischen dem Diploporen- und dem Hauptdolomit (Fig. 4). Die stratigraphische Stellung entspricht also den nordalpinen *Cardita*-Schichten, deren Leitfossil *Cardita crenata* [nebst anderen Resten⁵⁾] als seltenes Vorkommen von VACEK genannt wird. Erwähnung verdienen einige von mir beim Anstieg zur Glöcknerin gefundene Korallen:

Thecosmilia Rothpletzi WÖHRM. ist eine aus den Raibler Schichten des Schlern-Plateaus beschriebene Art, die im Aeusseren mit einem schönen grossen Korallenstock vom Nordabhang der Glöcknerin die grösste Aehn-

1) Dessen Fehlen in Herrn VACEK's „Beobachtungen“ für die Construction der „Riesenlücke“ unumgänglich war.

2) Ein Bruchstück von *Arcestes* sp. fand Herr Dr. VOLZ in den Schutthalden nahe dem Brandsiedl.

3) Am Koppenkarstein und Scheichenspitze beobachtet man bei günstiger Beleuchtung vielfach Spuren von Schichtung in diesem Dachsteindolomit.

4) Das wäre ungefähr der mitteltriadische Berchtesgadener „Ramsau-Dolomit“, während der Dachstein-Ramsau-Dolomit, d. h. die Hauptmasse der Dachstein-Wände obertriadisch ist.

5) L. c. pag. 632 werden von der Gamsleitenspitze noch erwähnt: *Avicula Gea* D'ORB., *Myacites brevis* und *longus*, *Chemnitzia* sp. sowie kleine, an *Neritopsis* oder *Fossartopsis* erinnernde Formen.

lichkeit besitzt. Bei der Undeutlichkeit der Structur ist jedoch die Bestimmung unsicher. Etwas deutlicher ist eine auf die Zlambacher *Thecosmilia Oppeli* REUSS hindeutende kleinstengelige Form, welche sich von der ersteren Art sicher unterscheidet.

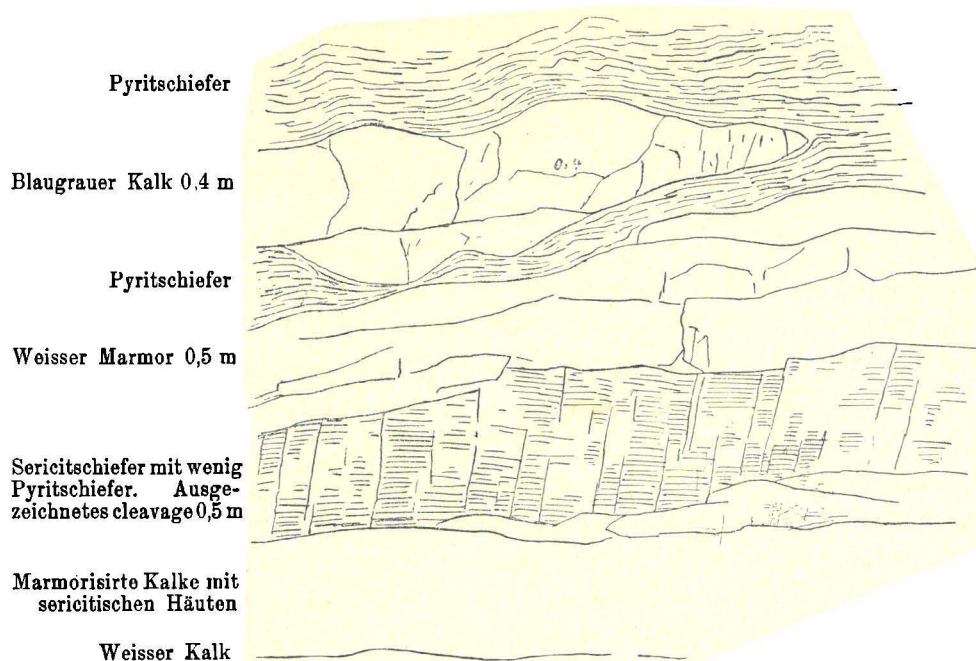


Fig. 4. Profil (ganze Mächtigkeit 2—3 m) durch den Pyritschiefer oberhalb der Brettsteinalp. Runse rechts von der Alphütte. Tauernhöhe. Die Marmorisirung ist bedingt durch die Nähe des Taurachbruches. Einfallen 70—80° nach SSO. Nach EDUARD SUSS.

Am besten lässt sich ein Querschnitt als *Stylophyllum paradoxum* FRÉCH (Zlambachschichten-Rhaet) bestimmen; das Vorkommen dieser zwei bezeichnenden obertriadischen Arten in dem tiefen Niveau der *Cardita*-Schichten ist höchst bemerkenswerth, da anderwärts die — spärliche — Korallen-Fauna der Raibler Schichten auf den Cassianer Horizont hindeutet. Hier liegt also ein Hinweis auf den faunistischen Zusammenhang der *Cardita*-Schichten mit dem hangenden Hauptdolomit vor.

Pyritschiefer erscheinen, wie meine Beobachtungen in den fast ungestört lagernden Triasbildungen des Stubai (Saile) ergeben haben, häufig als unregelmässige Einlagerungen in verschiedenen Kalkhorizonten. Auch die Aufschlüsse an der Gnadenalp, bei Obertauern und Tweng berechtigen zu demselben Schlusse. Allerdings sind die zahlreichen (5—6) Züge von Pyritschiefer die durch Dislocationen bedingten Verdoppelungen von zwei oder drei Einlagerungen. Im Westen des Pleisslingkeiles kommen nur noch vereinzelt, weniger wichtige Einlagerungen vor, fehlen jedoch nirgends vollkommen. Der Facieswechsel innerhalb kurzer Strecken ist für die Alpentrias nichts Ungewöhnliches und bei denselben Gesteinen — Kalk und Pyritschiefer — in klaren, jeden Zweifel ausschliessenden Profilen auch an der Schwarzen Wand (Tribulaun-Gruppe am Brenner) von mir beobachtet worden. Dasselbe Einschleiben und Auskeilen beobachtet man am Obernberger Tribulaun. Im Vergleich mit den Radstädter Tauern würde der Pleisslingkeil dem Grossen Tribulaun, die Glöcknerin der Lendenfeldspitz und dem Obernberger Tribulaun entsprechen.

Abgesehen von den häufigen Einlagerungen, braunen und gelben, häufig glimmerhaltigen Kalkbänken (Fig. 5) finden sich in dem Pyritschiefer als integrierende Theile derselben noch verschiedenartige andere Gesteine:

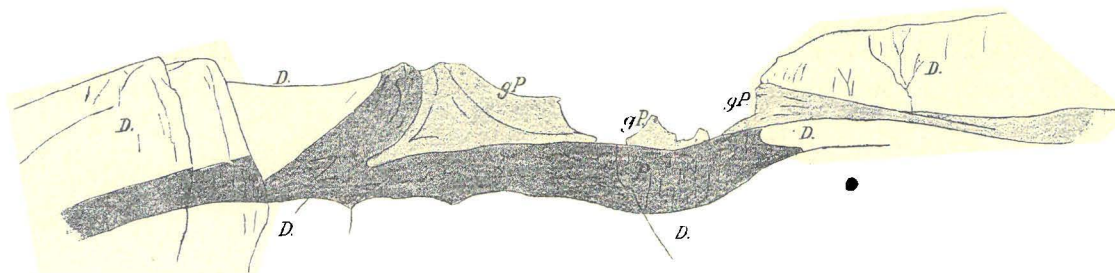


Fig. 5. Eingefaltete Pyritschiefer (P schwarzer Pyritschiefer, gP gelbe Plattenkalke mit Glimmerblättchen) im Dolomit (D) des Zehnerkars. Gez. von EDUARD SUSS.

a) Hellgrauer bis grünlicher und feinkörniger Crinoidenkalk bildet Einlagerungen am nördlichen Anstieg zur Glöcknerin, Gamsleiten, Abstieg zum Tauernfriedhof und im Kamm der Sichelwand. Die Crinoidenkalke sind durch geringe Grösse der Crinoiden, Fehlen der Belemniten und das Vorkommen triadischer Thecosmilien bestimmt von dem mitteljurassischen Crinoidenkalk des Zehnerkars verschieden.

b. „Gervillienschiefer“ oder Mergelkalk mit massenhaften, meist unbestimmbaren Durchschnitten verschiedener Zweischaler (s. o.).

c) Graue, quarzitische, sandsteinartige Einlagerungen, wenig mächtig von der Sichelwand.

d) Marmor mit *Thecosmilia Rothpletzi* WÖHRMANN und *Stylophyllum paradoxum* FRECH, deren äussere Form wohl erhalten ist, während die innere Structur wenig deutlich hervortrat (Anstieg zur Glöcknerin, Nordabhang).

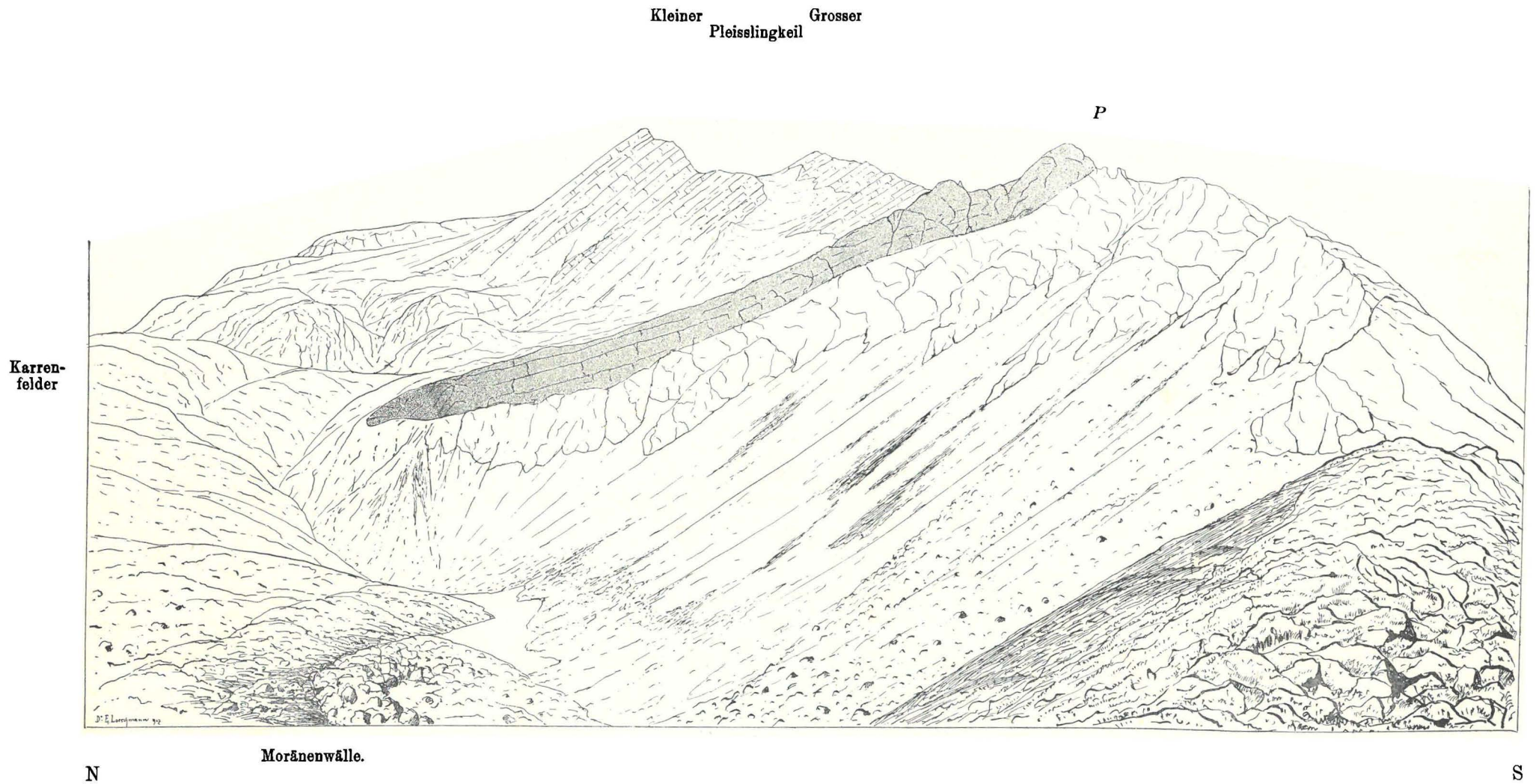
Das Verhältniss des Diploporen-Dolomits zum Pyritschiefer wird durch die Angabe, der letztere überlagere den ersteren, nur unvollkommen gekennzeichnet. Viel näher würde der Wirklichkeit die Angabe der Wechsellagerung für die eigentlichen Radstädter Tauern kommen. Doch lässt sich die Faciesentwicklung nicht mit einem Schlagworte kennzeichnen.

Die tieferen Horizonte des Diploporen-Dolomits sind, wie die Normalprofile der Zehnerkaralpe und der oberen Ennsthalalpe¹⁾ zeigen, vollkommen frei von schieferigen Einlagerungen. Nach oben zu werden die Einlagerungen immer häufiger, und schliesslich überwiegt das thonige Sediment das dolomitisch-kalkige derart, dass durch diese übergreifende Wechsellagerung die Ueberlagerung vermittelt wird. In den Radstädter Tauern ist ferner ein geographischer Gegensatz derart zu beobachten, dass im Westen (Kraxenkogel, Faulkogel, Grosswand) überhaupt nur locale Einlagerungen des Schiefers im Dolomit bekannt sind. Eine zusammenhängende Einlagerung beginnt im unteren Pleisslingthal, und von hier an vermehrt sich die Häufigkeit des schieferigen Sedimentes derart, dass dasselbe an der Gamsleitenspitze scheinbar mächtiger ist als der Dolomit. Wenn auch die ungewöhnliche Mächtigkeit hier auf einer Wiederholung desselben Schichtencomplexes durch Faltung (Fig. 5) beruht, so ist doch eine ursprüngliche Dicke der Schiefer von 100 m (oder etwas darüber) sicher vorhanden.

In der südlichen Hochfeind-Gruppe ist im Gegensatz zu der eben geschilderten Wechsellagerung die facielle Verschiedenheit des jüngeren Pyritschiefers und des älteren Dolomits viel schärfer ausgeprägt.

Jeder Kenner der alpinen Trias weiss, dass eine Wechsellagerung zwischen schieferigem und kalkig-dolomitischem Sediment zu den gewöhnlichen Erscheinungen gehört. Das Verhältniss der Buchensteiner, Wengener und Cassianer Schiefer oder Mergel zu dem Schlerndolomit entspricht dem der Pyritschiefer zu dem Diploporen-Dolomit mit dem Unterschied, dass dort das mergelige Material vulcanischen Ursprunges ist und in allen Horizonten mit dem Schlerndolomit wechselt. Jedoch entsprechen mergelige Einlagerungen mit *Posidonia wengensis*, welche ich z. B.

1) Die bezeichnender Weise in den Berichten des Herrn VACEK gar nicht erwähnt werden.



Nach photograph. Aufnahmen des Verf.

Fig. 6. Die beiden Gipfel des Pleisslingkeils von Westen (von der Kesselspitz am Windfeld).

Der im Hintergrunde steiler, im Mittelgrunde flacher nach Norden einfallende Diploporendolomit zeigt eine Einlagerung von Pyritschiefer (*P*, vergl. pag. 14). Der nördliche Theil des Mittelgrundes wird von Karrenfeldern eingenommen. Im Vordergrund links Endmoränenwälle (pag. 19).

im Quellgebiet des Malborgeter Grabens (Karnische Alpen) in dem dortigen Schlerndolomit beobachtete, nicht nur faciell sondern auch stratigraphisch dem älteren Pyritschiefer.

In der alpinen Obertrias entspricht dem Verhalten des Pyritschiefers zum Dolomit die locale Wechsellagerung von Schiefer und Dolomit (pag. 13) der Tribulaun-Gruppe und der Serlesspitze (Innsbruck) sowie die Entwicklung der rhätischen Kalke und Mergel mit ihrem häufigen Facieswechsel (z. B. in der Lombardei).

9. Der Hauptdolomit

ein ungeschichteter oder fast ungeschichteter weisser Dolomit, bildet an den Teufelshörnern (G. St. K.), der Glöcknerin, Zehnerkarispitz und Kesselspitz deutlich und klar¹⁾ das Hangende der Pyritschiefer.

Schon das vollkommene Fehlen jedes organischen Restes — insbesondere der Diploporen — schliesst eine Verwechslung mit dem ziemlich fossilreichen Diploporen-Dolomit aus.

Ausser den normalen Sedimenten sind besonders in der Hochfeind-Gruppe zwei durch tektonische Umwandlung entstandene Gesteinstypen zu unterscheiden:

a) Rauchwacke, meist bräunlich gefärbt, durch kleine, frei ausgebildete wasserhelle Quarze gekennzeichnet, ist durch mechanischen Druck aus dem normalen Dolomit entstanden. Auf den tektonischen Ursprung der Rauchwacke hat vor kurzem E. PHILIPPI nachdrücklich hingewiesen und die von ihm in der Lombardei beobachteten Erscheinungen kehren, wie ich auf Grund der Kenntniss beider Gebiete hervorheben kann, in Radstadt wieder. Allerdings ist hier die Häufigkeit und Verbreitung der tektonisch umgewandelten Gesteine — entsprechend der grösseren Intensität des tektonischen Druckes — wesentlich grösser.

„Es ist wohl klar, dass dort, wo eine klotzige Kalkmasse auf weichen Schichten (hier Guttensteiner Schiefer oder nach Auswalzung desselben und des Werfener Horizontes dem Phyllit) auflagert, sich eine Stelle geringster Cohäsion befindet; ein seitlicher Druck, der auf diese Kalkmassen einwirkt, wird sich also vorwiegend nicht innerhalb derselben, sondern an der Grenze gegen das weichere Nebengestein ausgleichen. Im gefalteten Gebirge wird also diese Grenze vielfach eine Verschiebungsfäche darstellen, wo sich unter dem Drucke der auflastenden Massen eine Reibungsbreccie bilden muss.“ Ob diese Breccie lediglich aus umgewandeltem Dolomit oder auch aus Phyllitbrocken besteht, hängt von der Intensität und Art der Belastung ab (s. u.).

b) Schwarzeckbreccie²⁾, eine echte Reibungsbreccie, hervorgegangen aus der mechanischen Verknetung von Triasdolomit und Phyllit. Meine in der vorläufigen Mittheilung vertretene Auffassung des Schwarzeckconglomerates als Brandungconglomerat aus der Gruppe des Pyritschiefers hat sich nach weiterer Ausdehnung der Aufnahmen nicht bestätigt.

In der nachfolgenden vorläufigen Uebersicht der Alpentrias sind gleichwerthige Stufen nicht vorhanden, die hauptsächlichsten 8 Schichtengruppen sind zwar gut unterscheidbar, aber durchaus ungleichwerthig, Werfener Schichten, Diploporendolomit und Hauptdolomit sind umfassende Gruppen von längerer Zeitdauer, Raibler Schichten und Rhät entsprechen nur je einer Zone.

Ein Eingehen auf das strittige Capitel der Trias-Horizonte liegt mir hier um so ferner, als eine zusammenfassende Darstellung für die Lethaea mesozoica in Vorbereitung befindlich ist (G. von ARTHABER).

1) Die wunderliche Idee, dass der Pyritschiefer einem „alten Relief“ des Dolomites (Diploporendolomit-Hauptdolomit) auf- und „anlagert“ erheischt die Voraussetzung, dass die durch Denudation und Erosion geschaffenen heutigen Bergformen ein absolut genaues Abbild des triadischen submarinen Reliefs bilden! Es sei nur erwähnt, dass z. B. an der Grüns pitz (insbesondere am Bla u-See) und dem namenlosen nördlichen Vorgipfel (2334 m) der Glöcknerin die überaus steile Neigung der Dolomitwände ein „Ankloben“ des vorhandenen Schiefers gänzlich ausschliesst. Diese in grösserer Höhe liegenden zweifellosen Aufschlüsse hat Herr VACEK offenbar nicht gesehen.

2) Für ähnliche Reibungsbreccien wird in der englischen Literatur der Name Mylonit angewandt.

Zur Orientirung und Bezeichnung der Hauptgruppen diene die nachfolgende Uebersicht.

Lethaea 1901	Verschiedene Eintheilungsversuche		Mergelige Facies (mit Ausnahme von 7)	Kalkig-dolomitische Facies	Nicht verwendbare Stufennamen
Obertrias (Neotrias)	Obere	IV. Bajuvarische Abtheilung Mojs.	8. Rhätische Schichten (Rhätische Stufe).	Hallstätter = Dachsteinkalk	(Juvavisch Mojs. = Norisch BITTNER)
			7. Haupt-Dolomit = (Zlambachmergel local)		
Mitteltrias (Mesotrias)	Trias („Alpenkeuper“)	III. Tirolische Abtheilung Mojs.	6. Raibler Schichten	sehr selten kalkig entwickelt Wettersteinkalk = Schlern- dolomit (Diploporendolomit)	Karnisch
			5. Cassianer Schichten		
			4. Wengener Schichten (Partnach-Schichten)		
Untere	II. Alpiner Muschelkalk (Dinarisch)	3. Buchensteiner Schichten (<i>Cerat. Münsteri</i> PHIL. = <i>subnodosus</i> TORQU.)	2. Unterer alpiner Muschelkalk (<i>Cerat. trinodosus</i> u. <i>binodosus</i> ; <i>Dad. gracilis</i>)	Mendola Dolomit	Anisisch Mojs.
Untertrias, Werfener Sch. (Palaeotrias)	Trias	I. Alpiner Buntsandstein	1. Werfener Schichten	Rein kalkige Facies fehlt	(Skythisch)

Der Jura.

10) Das einzige Vorkommen mitteljurassischer gelber, grünlicher und röthlicher Crinoidenkalk mit *Belemnites* sp. aus der Gruppe der mitteljurassischen *Canaliculati* ist auf der Zehnerkaralp von D. STUB und C. DIENER festgestellt worden. Lias fehlt, und die Kalke transgrediren wahrscheinlich in ähnlich unregelmässiger Weise wie der untere Jura in den Nordalpen.

Die Lage zweier Vorkommen der mit grossen *Pentacrinus*-Stielgliedern erfüllten, zum Theil glimmerführenden Kalke ist auf dem obigen Durchschnitte des Zehnerkar (No. 6) angegeben²⁾.

Das concordante Einfallen von Diploporendolomit, Pyritschiefer und mitteljurassischem Crinoidenkalk ist ähnlich wie das Verhalten der Trias zum Phyllit durch Faltung bedingt. Eine ursprüngliche Errosionsdiscordanz³⁾ zwischen Trias und Jura würde die vorliegenden Lagerungsverhältnisse am einfachsten erklären.

Auch am Kesselspitz im Stubai lagert der Arietenlias der Adneter-Facies horizontal auf der Obertrias. Auch hier ist — angesichts des Fehlens der Pylonoten- und Schlotheimien-Zone — eine kleine Lücke vorhanden. Für diese alpinen Juravorkommen ist eher eine unregelmässige lückenhafte Ablagerung

1) C. DIENER, Ueber eine Vertretung der Juraformation in den Radstädter Tauern. Verh. G. R.-A. 1897. pag. 252.

2) Die von mir früher erwähnten (Sitz-Ber. K. preuss. Akad. d. Wissensch. Berlin. 1896. pag. 1262) Crinoidenkalk „am Anstieg zur Glöcknerin“ liegen auf dem Nordabhange und gehören wie die Vorkommen am Tauernfriedhofe als Einlagerung zum Pyritschiefer (a) p. 14). Hier sind die Crinoidenstiele viel kleiner und nicht als *Pentacrinus* zu bestimmen. Im unmittelbaren Zusammenhange mit diesem Crinoidenkalk finden sich die Korallenkalk mit *Stylophyllum paradoxum* und *Thecosmilium Rothpletzi* WÖHRM.

3) Aehnlich wie bei Mjatchkovo die braunen Bänke des Jura vollkommen horizontal auf den ebenfalls horizontalen weissen Fusulinenkalken liegen, so könnte auch hier — angesichts des Fehlens von Dislocationen in den oberen Trias-Lias-schichten — die Auflagerung ursprünglich mit parallelen Schichtenflächen erfolgt sein.

einzelner Zonen in einem sedimentären Trias-Jura-Meere als eine Trockenlegung und darauf folgende Transgression anzunehmen. Jedenfalls sind die beiden nicht sonderlich mächtigen central-alpinen Juravorkommen rein organogene Gesteine.

Cretacische Gosaubildungen sind in der Radstädter Gegend bisher nicht nachgewiesen worden. Allerdings kann angesichts des unerwarteten Nummulitenfundes nicht behauptet werden, dass die Abwesenheit jüngerer Ablagerungen auch das Fehlen der entsprechenden Meeresbedeckung beweist.

11. Die Nummulitenkalke¹⁾,

Mergel- und Conglomerate, welche mit miocänen Thonen und der Pechkohle in keinerlei Beziehung stehen, wurden bisher nur in räumlich geringfügigen Denudationsresten am Nordabhange des von Altenmarkt bis zum obersten Ennsthale streichenden Zuges von Diploporendolomit nachgewiesen.

Die Nummulitenkalke werden von GÜMBEL aus den dem Bahnhofe Radstadt gegenüberliegenden Lobenauer Ziegelei (Kerschbaumhof) beschrieben, wo jedoch nur lose Stücke vorgekommen sein können.

Anstehend findet sich nach E. v. MOJSISOVIC²⁾ ein kleines Vorkommen oberhalb Lobenau (rechts am Wege von Taurach zur Kranabetkapelle) und ein nur wenig umfangreicheres in der Nähe des Bauernhofes Gut Moos³⁾ unweit des Zaumwaldes.

Die petrographische Beschaffenheit des Eocän ist nach meinen Beobachtungen äusserst mannigfaltig:

- 1) Röthliche oder braune dichte Kalke, wie sie in der Trias niemals beobachtet werden,
- 2) graugrünliche Mergel ohne Versteinerungen,
- 3) graue Kalke mit selteneren Nummuliten,
- 4) Kalke, die ausschliesslich aus abgerollten Nummuliten, und solche, die aus Nummuliten und Glimmerblättchen bestehen,
- 5) Kalke, die aus Nummuliten und Quarzgeröllen bestehen.

Wenn die Gerölle überhand nehmen, so entwickelt sich ein echtes, röthlich gefärbtes Conglomerat, das auch bei Ober-Zaum und oberhalb Lobenau, hier mit braunem, etwas sandigem Kalke, vorkommt. Die genannten, höchst bezeichnenden Gesteine habe ich niemals sonst in Moränen oder Glacialschottern wiedergefunden.

12a. Der tertiäre Letten⁴⁾,

welcher an der Ziegelei von Lobenau (Kerschbaumühle) bei Radstadt gewonnen wird, besteht aus wechselnden grünen, blauen, grauen und röthlichen Lagen mit Gypskrystallen⁵⁾; zuweilen finden sich Stückchen oder Schmitzchen von Pechkohle, welche lagerartig vorkommen, aber niemals zusammen mit dem Gypse liegen.

Der tertiäre Letten hat sich, in vorhandene Hohlformen ingredirend (nicht transgredirend) den älteren Gesteinen angelagert. Zuweilen tritt je nach dem Zustande des Abbaues diese Erscheinung in den Vordergrund und die Ingression wird vor Allem dadurch erwiesen, dass hellere Lagen des Thones zur Hälfte aus Dolo-

1) GÜMBEL, Verh. G. R.-A. 1889. pag. 231; MOJSISOVIC, Ibid. 1897. pag. 215.

2) Verh. G. R.-A.

3) Von diesem Hofe führt in nordöstlicher Richtung ein auf der Karte nicht verzeichneter guter Saumweg ab; der von schönen alten Ahornen beschattete Weg durchschneidet zuerst Felder, geht dann in einen jungen Lärchenwald und gabelt sich hier. Der linke, immer undeutlicher werdende Pfad führt in einer ausgeprägten Thalfurche (südlich von Ober-Zaum 1290 m), die die Grenze von Dolomit und Moränen bildet, in westlicher Richtung abwärts. Hier sind die mannigfachen Eocängesteine theils lose, theils anstehend sichtbar. Die An- und Auflagerung des Kalkes (1) am Triasdolomit ist sehr deutlich (MOJSISOVIC l. c. pag. 216).

4) Vergl. auch E. v. MOJSISOVIC, Verh. G. R.-A. 1900. pag. 9.

5) Welche einige Aehnlichkeit mit den Werfener Schichten bedingen, mit denen die Thone verglichen worden sind.
Geolog. u. Paläont. Abh., N. F. V. (der ganzen Reihe IX.) Bd., Heft 1. 3

mitgeröllten bestehen. Nur in scheinbarem Gegensatze zu den obigen Beobachtungen¹⁾ giebt E. v. Mojsisovics auf Grund einer im folgenden Jahre erfolgten Besichtigung an, dass der Letten südwärts unter den Dolomit einfielen und somit von letzterem überschoben worden sei. Es haben also auf der alten Anlagerungsfläche nachträgliche tektonische Bewegungen stattgefunden.

12b) Wesentlich gleichen Alters wie die Letten (12a) dürften die obermiocänen grauen Conglomerate, Sandsteine und Braunkohlenflötze sein, welche die Senke zwischen dem obersten Ennsthale und Salzachthale, genauer zwischen Steinbacherhof und Wagrain einnehmen. Die dunkeln Conglomerate und Sandsteine, welche unter 10—37° nach Süden einfallen, bilden niedere, terrassenartig angeordnete Vorhügel vor dem Nordabhange der Thonglimmerschieferberge zwischen Enns und Klein-Arl und sind von diesen durch ein kleines Thal, das Weberlandl, getrennt. Der Ursprung der in dem Graben über dem Steinbacher aufgeschlossenen Rollstücke verweist auf die Thonglimmerschiefer der nächsten Umgebung; daneben kommen echte krystalline Gesteine (Gneiss, turmalinführender Glimmerschiefer), sowie die verschiedensten Radstädter Triaskalke vor. Der Bergbau ist längst eingegangen, und wir sind daher für die Nachrichten über die 6 qualitativ guten, aber in ihrem Verlaufe unbeständigen Braunkohlenflötze auf die stratigraphischen Beobachtungen von K. PETERS²⁾ sowie auf die paläontologischen Bestimmungen ETTINGSHAUSEN'S angewiesen: das Vorkommen von *Glyptostrobus oeningensis* HERR., *Daphnogene polymorpha* ETT., *Betula prisca* ETT., *Quercus Drymeja* ETT. verweisen auf Oeningische Schichten oder obere Süsswassermolasse.

Die auf dem westlichen Gebänge des „Thurnberges“ (wohl Thurnhof der Karte) liegenden Reste sind von dem Vorkommen am Steinbacher durch das Flachauerthal geschieden, in der Oberfläche der Landschaft nicht sichtbar und nur durch die Angaben von K. PETERS (l. c.) bekannt³⁾.

13. Die glacialen Terrassenschotter.

Bezeichnend für die ausgedehnten Längsthäler der Schieferzone sind die mächtigen glacialen Terrassenschotter, welche einerseits den Character der Nagelfluh annehmen, andererseits mit feinkörnigen, wohlgeschichteten Glaciallehmen und Thonen⁴⁾ wechsellagern. Am Abhange der Schladminger Ramsau ist ein Lager von Torfkohle eingeschlossen. Gegenüber dem Bahnhofs Hüttau sind in den mächtig entwickelten Terrassenschottern, die von Moränen überlagert werden, schöne Erdpyramiden entwickelt. Auch bei St. Johann und Wagrain sind mehr oder weniger ausgedehnte Glacialterrassen vorhanden.

Eine Ablagerung in glacialen Seen, die während des Rückganges oder Vorschreitens der Gletscher aufgestaut wurden, bildet die naturgemässe Erklärung.

Die Erhaltung war nur dort möglich, wo ausgedehnte präexistirende Terrassen⁵⁾, wie die Ramsau, oder die Lage auf der Wasserscheide der heutigen Flusssysteme (Fritzthal) eine energische Erosion verhinderten.

14) Die alten Moränen

sind weit verbreitet und zeigen im Herzen des Gebirges, wie an den Gehängen der grossen Thäler die bezeichnenden Landschaftsformen; einige Beobachtungen von weitergehendem Interesse seien im Folgenden zusammengestellt:

Bemerkenswerth sind vor allem die jüngeren und jüngsten Endmoränen mit ihren verschiedenen, bis 2100 m ansteigenden Rückzugsstadien sowie die zahlreichen kleinen Hochgebirgseen. Glaciale Schutt-, Stau-

1) Am 27. Aug. 1898 war in einem überaus deutlichen, 6 m hohen Anschnitt die Anlagerung der Letten an den Dolomit aufgeschlossen. Sonst habe ich nur undeutliche Profile gesehen.

2) Jahrb. G. R.-A. 1854. pag. 815.

3) Ich habe inmitten der ausgedehnten Moränen dieser Hügellandschaft keine Aufschlüsse von Tertiär gefunden.

4) Ziegelei im Fritzthale zwischen Buchberg und Dorf Werfen.

5) Ausführlicherer Angaben macht BRÜCKNER, Der Salzachgletscher und A. Böhm, Die Hochseen der Ostalpen.

und Corrasions-Seen sind in bunter Mannigfaltigkeit vorhanden und vielfach durch Vertorfung schon wieder verschwunden.

So deuten im Kar der oberen Samer-Alp drei staffelförmig hinter einander folgende Endmoränenwälle auf den durch Ruhepausen unterbrochenen Gletscherrückgang hin.

Durch besonders bezeichnende Ausbildung der Endmoränen ist die breite Einsenkung des Windfeldes ausgezeichnet. Der oberste dieser entsprechend der Lage der Senke von NW. nach SO. streichenden Stirnwälle liegt etwas oberhalb der tiefsten Einsenkung bei ca. 2070 m Höhe (und ist auf der Karte $\frac{1}{25000}$ gerade noch sichtbar). Die untere (zweite) Endmoräne entspricht etwa der Höhe 2040—2050 m. Gleich unter der Thalstufe des unteren Pleisslingthales (des östlichen Quellthales der Enns) beginnen ausgedehntere Flächen von Grund- und Endmoränen, die wenig unterhalb der unteren Gasthof-Alp (1200 m) mit einer sehr deutlichen Mittelmoräne endigen.

In gleicher Höhe wie die unteren Endmoränen des Windfeldes (2040 m) liegt in geringer Entfernung davon, auf der Südseite der Grosswand im oberen Rottenwänder Kar eine eigenthümliche halbkreisförmige, nur 250 m im Durchmesser haltende Endmoräne, die mit den etwas höher (2100 m) liegenden, die Schutthalden der Wand umsäumenden Endmoränen zusammenhängt.

Die Lage der Schutthalden entspricht also vollkommen der des früher am Fusse der Wände aufgehäuften Lawinenschnees, aus dem — noch lange nach dem Rückzuge der diluvialen Eismassen — ein kleiner Gletscher entstand.

Auch der am Südabhänge des Pleisslingkeils gelegene Blau-See (2045 m) ist durch eine in gleicher Höhe wie die genannten auftretende Endmoräne aufgestaut worden. Hingegen verdankt der wenig weiter östlich im See-Kar gelegene namenlose kleine See seine Entstehung der glacialen Corrasion, welche in dem Guttensteiner Kalk vor einem Quarzitrücken besonders wirksam war.

Die sonst überall verbreiteten Moränen sind im Mahrbach- (= Murbach-)Thale durch die gewaltige Menge des Gehänge- und Murschuttes bedeckt. Nur vor der Mahrbachalm ragt ein kleiner Moränenhügel hervor (Volz).

Hingegen dehnt sich auf der Südseite der Windischen Scharte im Jakobs-, Stierkopf- und Zaunerkar eine weite Moränenlandschaft aus, die in allen dreien eine Anzahl kleiner Wasserlaken oder „Seen“ umschliesst. Besonders am Westufer des Zauner-Sees findet sich ein deutlicher Moränenhügelzug.

Der einsame, von den Wänden der Glöcknerin umrahmte Wildsee (1929 m) liegt im Wesentlichen in dem dritten Pyritschieferzuge, der sich vom Tauernwirthshaus an ununterbrochen verfolgen lässt. Ob bei der Austiefung die Gletschererosion mitgewirkt hat, lässt sich nicht ohne Weiteres entscheiden. Jedenfalls ist der See im wesentlichen durch eine wallartige, gut ausgeprägte, ca. 30 m hohe Endmoräne aufgestaut. Ein Abfluss findet sich an der NW.-Ecke des Sees und ergiesst sich in eine Spalte des den Pyritschiefer unterlagernden Dolomits. Quarzitschieferblöcke in der Moräne verweisen auf die im SW. liegende Kesselspitze.

Das Hundsfeld ist ein östlich an der Tauernstrasse liegendes, mit kümmerlichem Knieholz, Heidelbeer-, Erica-Gestrüpp und saueren Wiesen bedecktes Hochmoor¹⁾. Ueberall treten die deutlichsten Anzeichen der Gletscherarbeit des nach Norden abfließenden, aus dem Murthal stammenden Eisstroms hervor. Während das Gebiet des Thonglimmerschiefers tief ausgeschliffen wurde, ragen westlich des Taurach-Bruches gerundete Dolomithügel auf, die sich nach NW. in dem Rehbiichel fortsetzen (vergl. Fig. 1).

Auf dem Nordgehänge des Seekarspitz dehnt sich von der Sinnhubscharte und der Steinkarl-

1) Die Aufschlüsse sind, abgesehen von den Bachrissen, so spärlich, dass die Frage, wo Moräne, Torf oder Thonglimmerschiefer zu kartiren wäre, nur mit Hülfe von Bohrungen gelöst werden könnte. In den Gräben unterhalb des Hundsfeldsees besitzt die Grundmoräne eine Mächtigkeit von mehr als 7 m.

hütte abwärts bis zur Moserhütte ein weites, mit Grundmoränen bedecktes Hochthal aus. Die in einigen Gräben beobachtete Mächtigkeit des Schuttes beträgt nicht weniger als 30 m.

Der ganze Boden des hochgelegenen Krauthacklthales (Hochfeindgruppe) ist von Mittel- und Grundmoränen bedeckt, über welche sich stellenweise jüngere Bergstürze gelegt haben. Am Ausgange des Thales breitet sich eine typische Rundhöckerlandschaft aus, in deren Mitte ein glacialer Corrasions-See, der Krauthackl-See, in 1972 m Höhe liegt.

Noch ausgedehnter sind naturgemäss die Grundmoränen auf den Gehängen oberhalb der grossen Längsthäler.

Die mächtigen Grundmoränenlager, die von der Senke des Laheitberges (1372 m) nach Hinterwies, Scheikenreith und zum Gottfriedbauern hinabreichen, bilden oder bildeten die Quelle gefährlicher Murbrüche. Trotz der geringen Neigung des Gehänges und trotz des ziemlich zusammenhängenden Waldbestandes kam es vor der Anlage der jetzigen Wildbachverbauung bei anhaltendem Regen¹⁾ zu verheerenden Murgängen. Das ganze Zauchbachthal war in dieser Hinsicht ein höchst gefährdetes Gebiet; weiter aufwärts werden besonders auf dem Ostabhange die Moränen durch Gehängeschutt abgelöst.

Es spricht für die Vortrefflichkeit der wesentlich im Sommer 1896 ausgeführten Verbauung, dass die massenhaften Niederschläge des August 1897, welche, wie überall, so auch im Thale der Mandling und an der gleichnamigen Station gewaltige Verwüstungen verursachten, im Zauchthale unschädlich abgeflossen sind.

An Erdschlipfen, Rutschungen und Murbrüchen ist das Radstädter Gebiet nicht nur im Gebiete der Moränen und Thonglimmerschiefer überaus reich, z. B. zeigt der Brecciadolomit des Mandlinger Zuges in Folge der mannigfachen Zerklüftung des Gesteines tiefe Erosionsrisse und ausgedehnte Schuttkegel, welche typische Beispiele von Niedermuren bilden.

Kleinere Rutschungen innerhalb des stark durchweichten und steil geneigten Gehängeschuttes enthält besonders das Preuneggthal: unterhalb der Klausalp war 1898 eine ganze noch mit Gras bewachsene Scholle ca. 15 cm tief hinabgerutscht und gegenüber auf der östlichen Thalseite wurden durch denselben Regenguss 20 hochstämmige Fichten am Abhange enturzelt.

Die den Flusstälern folgende systematische Aufnahme der Glacialbildungen fördert naturgemäss Ergebnisse von allgemeinerer Bedeutung, als die geologische Kartirung einer einzelnen Gebirgsgruppe. Die grundlegenden Studien von A. BÖHM von Böhmersheim über die alten Gletscher der Enns²⁾, Mur und Mürz³⁾ waren von besonderer Wichtigkeit für unsere Kenntniss der Höhe der eiszeitlichen Firnlinie sowie der Bewegungsrichtungen der alten Gletscher. Die glaciäre Firnlinie lag im Ennsthale (l. c. p. 529) bei 1400—1500 m, im oberen Murthale bei 1500—1600 m (l. c. p. 18). Das weite Becken des Lungau zwischen St. Michael, Mauterndorf und Tamsweg war bis zu einer Höhe von ungefähr 1900 m vom Eise erfüllt, die Mächtigkeit desselben hat demnach hier 800 m, bei Frojach 750 m betragen. Am Speiereck bei Mauterndorf liegt auf der Ostseite die obere Grenze krystalliner Findlinge bei 1800 m, auf der Südseite bei 1750 m; noch höher, bei 1850 m liegt die erratische Grenze auf der gegenüber liegenden Thalseite (unterhalb der Fanninghöhe). Die gewaltige Eismasse des oberen Murthales hat nach Norden und Süden über die niedrigeren Pässe Ausläufer⁴⁾ entsendet:

1) So Anfang August 1895.

2) Jahrb. d. K. K. geol. R.-A. 1885. pag. 35.

3) Abhandl. d. K. K. geograph. Ges. in Wien. II. No. 3. 1900.

4) Die alten Gletscher der Mur und Mürz. pag. 28.

Ueber den Radstädter Tauern (1738 m) und den Katschberg (1641 m) flossen Eisströme in das Enns- und Draugebiet, ähnlich wie der ebenfalls in den Firnmeeren der Tauern entspringende Draugletscher seinerseits in das Gailthal nach Süden Ausläufer hervorgepresst hat.

II.

Die Nordabdachung der Radstädter Tauern.

Preuneggthale, Quarzitzüge des Gaissteines, des Strimskogels und Spatzeckes, Kalkmasse des Lakenkogels, Werfener Conglomerat der Ennsalp, Dislocationen von Trias und Phyllit am Kraxenkogel, Schiefergebirge zwischen Tauern und Kalkalpen, Brüche des Mandlinger Dolomitzuges und des Taurachthales.

Die Grenze der Radstädter Tauern, d. h. der durch Gesteine der Schieferhülle gebildeten Centralalpen ist gegenüber den nördlichen Kalkalpen oder gegenüber den Salzburger Schieferalpen geologisch wenig scharf ausgeprägt. Vielfach sind triadische Dolomite und Kalke an verwickelten Dislocationen in die krystallinen Schiefer eingebrochen oder eingefaltet.

Im obersten Preuneggthale erreichen die Triasdolomite mit der steil aufstrebenden, scharf umrissenen Steierischen Kalkspitz ihr östliches Ende. Der ganze Mittel- und Unterlauf des Thales ist in Thonglimmerschiefer (mit untergeordnetem Quarzit- und Thonschiefer)¹⁾ eingeschnitten. Zu beiden Seiten des von einer Steilstufe (270 m) gebildeten Thalausganges steht glimmerarmer Quarzphyllit zunächst in flach geneigter, dann in verruschelter und zerrütteter Lagerung²⁾ an. Dann folgt der langgestreckte, fast überall schutt-

1) Am ersten Hofe 190 m über dem Ennsthale Streichen N 65° W. — SO saiger; weiter aufwärts wurden beobachtet: N 48° W — SO und Fallen steil NO; Streichen N 80° W — S 80° O saiger; Streichen N 77° W — OSO saiger bis 65° S geneigt.

2) Etwa vom Seebacher Hofe an zeichnet Herr VACEK auf seiner Karte den Schladminger „Gneiss“, der auch den ganzen Weg bis zum Schobersee zusammensetzen soll. „Die Hornblendegneisse . . . lassen sich vom Schoberspitze an, zwischen dem unteren Preunegg- und Forstauthale in einer breiten Zone bis in die Gegend des Hochgolling verfolgen“ (VACEK, Ueber die Schladminger Gneissmasse, Verh. G. R.-A. 1893. pag. 285). Herr VACEK weiss sogar ganz genau, dass diese „Hornblendegneisse“, welche im Forstau- und Preuneggthale weder Hornblende noch Feldspath führen, „vorwiegend die mittlere Abtheilung der Schladminger Gneissinsel einnehmen“ (l. c.). Dieser Hornblendegneiss besteht nach MILCH aus „Kali-Glimmer, Quarzkörnchen, Chlorit, in geringer Menge Erz und Carbonat; untergeordnet und spärlich Ottrelith. Feldspath und Hornblende fehlen“. Vorkommen: Edelbachgraben im Preunegg. Das ganze, mehrfach von mir und Anderen (Prof. DÖLTER, Dr. v. ARTHABER) begangene Thal, ist in Thonglimmerschiefer, der stellenweise in Thonschiefer übergeht (Thalausgang sowie zwischen Klaus- und Weitgasser alp) eingeschnitten. Insbesondere beobachtet man am Wege vom Seebacherhofe zum Schobersee und Schoberspitze im Gebiete von Herrn VACEK's „Hornblendegneiss“ zahlreiche Aufschlüsse von Thonglimmerschiefer. Der scharf hervortretende Quarzitzug der Weitgasser alp ist dafür gänzlich übersehen. Auf Beobachtungen, wie den eben gekennzeichneten, beruht die Angabe des Herrn VACEK, dass der „Quarzphyllitzug unmittelbar an den Schichtkopf von alten Gneissen herantritt, der den Nordrand der Schladminger Masse bildet“ (l. c. pag. 392)! Ich habe früher die Arbeit über die Schladminger Gneissinsel (l. c.) ignoriert und begnüge mich jetzt mit dieser kurzen Kennzeichnung. Was Herr VACEK alles als „Gneiss“ bezeichnet, zeigt am besten die von Herrn Prof. MILCH freundlichst ausgeführte Diagnose:

- a) von einem wirklichen Granitgneiss aus dem Schladminger Unterthal, aufgebaut aus Kalifeldspath, Quarz, Plagioklas, Biotit (ausser dem Apatit und Zirkon) s. o. ausführlicher, und
- b) von einem VACEK'schen „Gneiss“, d. h. einem inmitten des Schladminger „Gneissgebietes“ an der unteren Klausalp von G. v. ARTHABER und mir gesammelten Stücke: sericitischer Thonschiefer des Quarzphyllites, bestehend aus Quarz und hellem Glimmer.

Dies Gestein baut sich auf aus sehr dünnen Lagen, die bisweilen zu etwas breiteren Gruppen von Lagen vereinigt sind. Dieselben bestehen einerseits fast ausschliesslich aus Blättchen von hellem Glimmer, andererseits aus Quarz- und Glimmerblättchen gemischt. Das dunkelgraue Aussehen entsteht durch das Zusammenwirken des Glimmers und zahlloser Leisten und Streifen organischer Substanz, der Schieferung parallel geordnet; nach dem Glühen erscheint das Gestein rein silberweiss. Offenbar ist dasselbe durch Dynamometamorphose aus Thon entstanden.

bedeckte Thalboden, oberhalb desselben hat schon am Schobersee das Streichen die OW-Richtung angenommen (Streichen N. 80° W., Fallen 50° N.) und bleibt von da an im Wesentlichen unverändert (saigere Schichtenstellung in der Klamm gleich unterhalb der Ursprungsalp; locale Umbiegung des Streichens nach WSW — genau W 10° S — auf der zweiten Thalstufe unterhalb der Ursprungsalp).

Die Phyllite des oberen Preuneggthales sind etwas quarzreicher als die des unteren und lassen einen allmählichen Uebergang in den Quarzitzug erkennen, welcher steil (60–70°) nach N. einfällt. Nach O zu keilt der Quarzitzug allmählich aus (Schiedeck), nach W zu schwillt derselbe im Forstau- und Taurachthal mächtig an und bildet hier die steilen Wände der Gaissteine, und des Strimskogels. Von einer discordanten Auflagerung dieses Quarzites auf Thonglimmerschiefer ist nirgends eine Spur zu beobachten¹⁾, vielmehr ordnet sich derselbe dem meist steil fallenden Thonglimmerschiefer mit vollkommen übereinstimmendem Streichen und Fallen ein. Zahlreiche Quarzitblöcke auf der Ursprungsalp beweisen, dass hier den nördlichen, im Wesentlichen noch aus Phyllit bestehenden Wänden der Kalkspitz ein Quarzitzug eingelagert ist²⁾.

Die Grenze des Diploporendolomites der Kalkspitzen bildet am Kalenberg zwischen dem Steierischen Gipfel, dem Mereck und dem Nebelspitz einen einspringenden Winkel. Nur im Osten, am Wege zu den Giglachseen (Gigler-Seen G. St. K.) tritt der Dolomit an den Alpboden heran. Selten wurden Diploporereste sowie Riesenoolithe („*Evinospongia*“) in diesem östlichsten Ausläufer der centralalpinen Trias beobachtet.

Die beiden das Preuneggthal begrenzenden Höhenzüge zeigen, abgesehen von dem erwähnten Quarzitzuge, nur wenige Unterbrechungen des Thonglimmerschiefers. Im Osten an der Melcherspitz und dem gegenüber liegenden Gehänge des Schladminger Oberthales beginnt der Schladminger Gneiss, dessen Abgrenzung von Thonglimmerschiefer ebenso wie die ganze Schladminger Gneissmasse noch genauer zu erforschen bleibt³⁾.

In dem Bergzuge zwischen Preunegg- und Forstauthal beginnen die Einfaltungen von Triasdolomit, welche weiter östlich grössere Bedeutung erlangen. Vom Edelbachschartel zieht in WNW-licher Richtung eine schmale, stark zerrüttete und z. T. marmorisirte Syncline von grauem und schwärzlichem Dolomit über die Auritzalp zum Forstauthal hinab. Ein nur wenig breiterer Quarzitzug lagert sich der Trias auf der Südseite an und ist wahrscheinlich als mesozoischer Quarzit anzusehen. Die nordwärts gerichtete Oeffnung des langgestreckten Hochkars der Steinkar- und Mahralp wird von diesen Gesteinszügen gequert, an deren Contact der grünlich gefärbte Thonglimmerschiefer stark gefältelt ist. Auch der von den Quarzitwänden der Gaissteine unterbrochene, zur Seekarspitz (2343) emporführende Bergzug der Fogahöhen zwischen Forstau- und Taurachthal enthält zwei isolirte Triasvorkommen: Nahe der Mündung des Biberbaches in das Taurachthal erhebt sich eine aus Dolomit bestehende kleine Felsmasse am NW-Abhang von Vorder-Foga⁴⁾. Weiter südlich ist bei dem Hofe Zahnleiten in einem kleinen Bruch dicht neben der Strasse ein dunkler, wohlgeschichteter Plattenkalk aufgeschlossen, der nach SO einfällt und den zum Pyritschiefer gehörenden Plattenkalken gleicht.

1) Die nach der Karte „discordant aufgelagerten“ Quarzitmassen sind wie alle Wände des Hochgebirges von Schutthalen umgeben. Indem Herr VACEK diese Schutthalen als anstehende Thonglimmerschiefer einzeichnet, gelangt er zu der Annahme seines „alten Reliefs“. Auf der 1895 ausgegebenen Mscr.-Karte finden sich diese „Discordanzen“, während Herr VACEK 1893 (Verh. G. R.-A. pag. 386) von „interpolirten Quarziten“ spricht.

2) Die genauere Begrenzung desselben konnte bei der Unzugänglichkeit der Wände nicht festgestellt werden.

3) S. d. obige Anm. p. 21.

4) Der quarzreiche Thonglimmerschiefer streicht nördlich des Gipfels von Vorder Foga WNW—OSO und fällt nördlich, während auf der Höhe die Stellung saiger wird.

Die grössere Breite, welche der Quarzit an den beiden Gaissteinen aufweist, beruht z. T. auf einem Anschwellen der quarzreichen Facies der Quarzphyllite, z. T. auf der flacheren Lagerung. Während bei der Weitgasseralp im Preunegg die Quarzitbänke saiger stehen, fallen dieselben an den Gaissteinen unter 30—45° nach Süden ein und nehmen somit oberflächlich mehr Platz in Anspruch als im Osten.

Südlich vom Quarzit der Gaissteine beobachten wir bis zum Taurachbruch Thonglimmerschiefer mit mannigfachen petrographischen Verschiedenheiten in steilem, nördlichen Einfallen oder in saigerer Schichtenstellung.

Die Triasdolomite des Dollinengebietes der Weissgruben lassen an der Marmorisierung und Rauchwackenburgbildung den starken tektonischen Druck erkennen, dem sie ausgesetzt waren.

Am flachsten ist das Einfallen des Quarzites in der Tiefe des Taurachthales und die oberflächliche Breite des Quarzituges dem entsprechend hier am grössten.

Das südliche Einfallen, welches Thonglimmerschiefer und Quarzit am Südgehänge des Strimskogels zeigt, bedingt auch den winkeligen Verlauf der Gesteinsgrenzen zwischen Kahkopf (Thonglimmerschiefer) und dem höher aufragenden Quarzitberg. Am Nordabfalle des Strimskogels findet sich local auch nordwestliches Einfallen. Der weiter nördlich anschliessende Kamm des Labenecks zeigt die gerundeten Bergformen des Thonglimmerschiefers. Nur östlich der Labeneckhütte reicht ein Zipfel des Dolomites bis auf die Kammhöhe und setzt in unregelmässiger Begrenzung den Westabhang des Höhenzuges grossentheils zusammen.

An der Nordgrenze und im Liegenden des ziemlich flach gelagerten Dolomites treten schwarze, weiss geaderte Gutensteiner Kalke auf, die besonders im Zauchthal gut aufgeschlossen sind.

Die Grenzen des Dolomites lassen sich bei der grossen Verschiedenheit der Gebirgsformen und der Vegetation der Trias und des Thonglimmerschiefers ohne Schwierigkeit feststellen; aber das Fehlen zusammenhangender Aufschlüsse gestattet keine bestimmte tektonische Deutung. Der spitze Winkel, in dem der Dolomit an der Labeneckhütte ausläuft, lässt die Annahme eines Bruches am naheliegendsten erscheinen; der letztere würde in nordnordöstlichem Verlaufe die Fortsetzung des Dolomites abschneiden und dann, nach Osten umbiegend, in der Masse des Thonglimmerschiefers unsichtbar werden. Dass ursprünglich der Dolomit mit eingefaltet war, geht aus der Parallelität der Südgrenze mit dem Verlauf des Quarzituges (Labeneck-Scharwandspitz) hervor. Auch die dem Ennsthale folgende Westgrenze der Dolomitmasse dürfte durch einen nordsüdlich verlaufenden Querbruch bedingt sein. Dieser westliche Querbruch ist in der Tektonik und der Oberflächenform deutlicher sichtbar: das Nordende des obersten Ennsthales bezeichnet das Ende des Mandlinger Dolomitzuges (westliches Vorkommen bei Triegl zwischen Zauch- und Ennsthal); weiter nördlich liegt das von Altenmarkt nach Eben und nach St. Martin sich fortsetzende Querthal in der Verlängerung dieser Dislocation.

Die Häufung facieller und tektonischer Unterschiede bedingt eine mannigfaltige, zuweilen an die Hochfeind-Gruppe erinnernde Zusammensetzung des Gebirges zwischen Zauch- und Ennsthal.

Mit dem O—W streichenden Radstädter Quarzituge des Spatzeck beginnt — im Gegensatz zu der flachen Syncline des Pleisslingkeils und der Kesselspitz — ein System steil gestellter Falten. Auch der nördlich des Spatzeck folgende Triasdolomit der Steinfeldspitz zeigt steil gestellte O—W streichende Platten. Diese Lagerung bleibt bis zum oberen Ennsthale (wo die Dolomitbänke in den Wänden östlich des Jägerwirthshauses O—W streichen und nach N mit ca. 40° einfallen) im Wesentlichen unverändert. Die tektonische Grenze von Dolomit und Quarzit wird zwischen Spatzeck und Bärnstaffel auch hier durch mächtige braune Contactrauchwacken gekennzeichnet.

Nördlich der Steinfeldspitz grenzt der NO—SW streichende, durch eingelagerte Phyllitzüge¹⁾ unter-

1) Beim Abstieg von der Tauernkarleiten-Hütte tritt als erstes anstehendes Gestein unterhalb der Moränen der Alp grünlicher teinschuppiger Quarzphyllit mit SW (bis SSW)-Fallen zu Tage. Weiter abwärts beobachtet man nur Quarzit in gleicher Lagerung.

brochene Radstädter Quarzit des Leckriedl mit seiner OSO—WNW streichenden Grenze an die Trias. An der Contactgrenze — kurz vor der Hütte der Tauernkarleiten — beobachtet man gebänderte, marmorisierte Kalke, welche unter 70° nach NO einfallen. Der Triasdolomit reicht oberhalb der Zauchalp bis an den Thalboden, dessen Westgehänge er zusammensetzt.

Der Quarzit des Leckriedl zeigt auf dem Westabhange eigenthümliche mauer- oder zinnenartige Verwitterungsformen.

Der Gegensatz von Quarzit, Dolomit und Moränen tritt in der Vegetation am deutlichsten — beinahe deutlicher als in den Landschaftsformen — zu Tage. Auf den Quarzitwänden wächst eine Flechte, die *Rhizocarpon geographicum*, welche dem ganzen Gestein einen eigenthümlichen grünlichen Schimmer verleiht; auf den Quarzithügeln findet sich eine dürftige, aus *Azalea procumbens*, Moosbeere und spärlichem Knieholz bestehende Flora; die vereinzelt Exemplare von Lärche, Fichte, Alpenrose (*Rhododendron ferrugineum*) und Heidelbeere verkümmern vollständig. Der Dolomit unterscheidet sich durch kräftigen Wuchs der Lärchen, Fichten, Latschen und des *Rhododendron hirsutum*, der Moränenboden bezeichnet hier mit fast mathematisch scharfer Grenze das Gebiet der Alpenweiden.

Die Reihenfolge der steil gestellten, in einander gefalteten Schichten auf dem Kamme zwischen Zauch- und Ennsthal ist sehr mannigfaltig. In den alten Schiefen wiegen steile (bis saigere) Neigungswinkel vor, so besonders im Kamme zwischen Lakenköpfl und Rosskopf. Die Fallwinkel der nördlich gelegenen Triasdolomite sind verschieden, im Süden (Steinfeldspitz) herrscht flaches Einfallen durchaus vor.

1) Die nördliche Vorlage des Gebirges vom Ebenfeld bis zum Gehänge des Eibenberges besteht aus Thonglimmerschiefer, dem mächtige Moränen auflagern. Ein kleiner, allseitig von Moränen umgebener Dolomithügel bei Triegl ist der letzte Ausläufer des zwischen Brüchen eingesenkten Mandlinger Dolomitzuges.

2) Die unregelmässige, wohl durch Brüche (s. o.) begrenzte Dolomitmasse des Lakenkogels (2049 m) reicht bis zum Südabhange dieser spitz aufragenden Pyramide und enthält besonders am Eibenberge¹⁾ röthlichen Kalk in geringer Verbreitung, sowie verschiedene Einlagerungen von Pyritschiefer. Ein weiteres Vorkommen desselben Gesteines (das jedoch wegen zu geringer Mächtigkeit nicht ausgeschieden wurde) ist im Ennsthal, gegenüber dem Rohrgraben am Wege aufgeschlossen (Streichen N 74° O—S 74° W, Fallen nach S unter 45°).

3) Bereits nördlich der aus Quarzit bestehenden Schaarwandspitz (1915 m) beginnen wieder die steil aufgerichteten alten Schiefer, welche bis zum Rosskopf reichen und im Einzelnen noch weiter zu gliedern sind:

- a) Unmittelbar südlich vom Lakenkogel liegt ein schmaler, von einer Dolomitlage unterbrochener Quarzitzug.
- b) Dem folgt Thonglimmerschiefer.
- c) Darauf der Quarzit der Schaarwandspitz²⁾.
- d) Dann etwa bei dem Aneroidpunkt 1879 m Thonglimmerschiefer, der fast genau O—W streicht und mit steilem Einfallen (80 — 86°) bis zum Rosskopf anhält.

1) Das Vorkommen der Eibe (*Taxus baccata*) wurde nicht nur am gleichnamigen Berge, sondern auch am Abhange des gegenüberliegenden Grieskarecks beobachtet.

2) Ein dritter Quarzitzug, der den Thalweg unterhalb des Zauchsees kreuzt (Fallen ca. 30° nach SSW), sowie ein vierter, der oberhalb des Sees am Wege ansteht, wurden auf der Höhe nicht beobachtet. Das unregelmässige Auftauchen dieser 4 Quarzitzüge, welche am Strimskogel noch eine einheitliche Masse bilden, deutet auf ein Ineinandergreifen quarzreicher und quarzärmer Facies im Quarzphyllit; der Wechsel von Quarzit, quarzreichem und quarzarmem Thonglimmerschiefer ist am Ufer des Zauchsees gut aufgeschlossen.

(Auch im Ennsthal beim Trazlhof steht dieser Thonglimmerschiefer saiger und streicht WNW—OSO [genau W 17° N—O 17° S]; wenig oberhalb, bei der Wirthshütte ist mit NW—SO-Streichen ein schmaler Zug von Pyritschiefer dem Quarzphyllit eingefaltet.)

4) In der Scharte südlich des Rosskopfes (1866 m) folgt bis zur Steinfeldspitze Dolomit, dem hie und da Pyritschiefer eingelagert ist; an der tektonischen Grenze zwischen Rosskopf und Hirschköpfl sind die Dolomitbänke saiger gestellt und streichen NW—SO.

Während sich in den östlichen Bergen das Auftreten von Quarzitzügen und Dolomiten in der Form der Gipfel ausprägt, weisen die gleichmässig geformten grünen Kuppen des Kammes zwischen Enns- und Klein-Arl-Thal auf die fast ausschliessliche Herrschaft des Phyllits hin. Das vorherrschende OW-Streichen zeigt sehr häufig Abweichungen¹⁾; die steile bis saigere Aufrichtung der Schiefer wird fast durchweg beobachtet. Ein einziger Quarzitzug setzt vom Lakenköpfl her beim Rohrbacher auf die linke Thalseite über, erreicht aber den Hauptkamm nicht, sondern keilt trotz seiner Mächtigkeit bald aus. Inmitten des Quarzites findet sich als Fortsetzung des Lakenkogels ein wenig ausgedehntes Dolomitvorkommen. Dasselbe ist nur in geringen Aufschlüssen am Wege zur Saukaralp sichtbar. Zwei weitere eingefaltete Dolomitlagen, beide durch starke Zertümmernung des Gesteins gekennzeichnet, finden sich auf dem nördlichen Vorberge des Grieskarecks in 1637 m Höhe (plattiger, heller, halbkristalliner, dolomitischer Kalk = „Quarzit“ auf VACEK's Karte), sowie auf dem südlichen Wildbichl. Der Dolomit bildet am Grieskareck kleine, weithin an der Farbe kenntliche Wandeln, der des Wildbichls einige phantastisch geformte Zacken auf dem Westabhang des grünen, einförmig gerundeten Schieferberges. Wenig unterhalb Mitter Klein-Arl quert der Marmorzug des Kalkphyllites, den Thonglimmerschiefer unterlagernd, beim Viehhofbauern das Thal, bildet den Gipfel des Kitzsteins und zieht — wahrscheinlich ununterbrochen — bis zur Tiefe des Gross-Arl-Thales (am Egglehen) hinunter. Ein zweiter, etwas schmalerer Marmorzug (Streichen N 73° W—OSO, Fallen nach S unter 70°) schneidet oberhalb des Ortes das Klein-Arl-Thal, war aber im Gross-Arl-Thal nicht mehr nachweisbar. Am Kraxenkogel (= Ennskraxen) überlagert Trias-Dolomit den Thonglimmerschiefer. An dem gegenüberliegenden Benzeck springt die Trias viel weiter nach Norden vor.

Die ausgedehnten Grundmoränen sind meist verwaschen, nur an der Saukaralp deutlicher erhalten.

Am Enns-Ursprung, östlich der unteren Ennsthalalp, lässt sich der Dislocationscharacter der Grenze zwischen Phyllit und Trias mit besonderer Deutlichkeit nachweisen. Oberhalb der den Thalboden bedeckenden Schutthalden tritt Quarzphyllit zu Tage, und in dem grossen Graben genau östlich der unteren Ennsalp-Hütte bildet ein gelblich oder grau gefärbtes, sandiges, ziemlich grobes Conglomerat das normale Liegende der triadischen Schichten²⁾. Da über dem Conglomerat dunkle Plattenkalke und schwarze eingelagerte Thonschiefer den Muschelkalk in Guttensteiner Facies darstellen, ist das Conglomerat ohne Zweifel als Vertreter der Werfener Schichten und der Lantschfeld-Quarzite anzusehen.

Dieses Werfener Conglomerat fehlt nun in allen übrigen Gräben, welche das Ostgehänge oder den Hintergrund der Ennsalp durchfurchen. Vielmehr ist hier der Quarzphyllit überall mit den Guttensteiner Schichten derart zu einer Masse verknüpft, dass deren geologische Zugehörigkeit im Handstück oft kaum zu bestimmen ist.

Erst im Liegenden der zuweilen 30—40 m mächtigen Grenzbrecie beginnt der normale, quarzreiche und

1) Z. B. besteht die Spitze des Saukarecks aus saiger stehendem, fast genau O—W (7° Abweichung nach S) streichendem Thonglimmerschiefer. Das Streichen wechselt stark; beim Abstieg nach S beobachtet man N 60° W—SO, dann N 70° W—OSO und endlich auf dem Kamme des Wildbichels wieder N 80° W—OSO in saigerer Stellung.

2) Auch der von F. v. HAUER aus dem oberen Ennsthal citierte Gyps dürfte von hier stammen, wurde aber nicht wieder aufgefunden.

kalkfreie Quarzphyllit, weiter aufwärts folgen noch Bänke des weniger gestörten dunkelen Plattenkalkes und Schiefers, die aber bald von dem mächtigen Dolomit überlagert werden.

Auch am Ostabhange des Benzecks unmittelbar bei der Benzalp-Hütte wurden Guttensteiner Schichten von W. VOLZ beobachtet.

Das häufige Fehlen des Werfener Horizontes wird weniger durch tief eingreifende Brüche als durch die ungleiche Härte der Triasdolomite und Thonglimmerschiefer erklärt, welche von dem gleichen Gebirgsdrucke betroffen wurden.

Unter der Einwirkung dieses Druckes wurden die plastischen Phyllite der ursprünglichen Unterlage der Trias derart emporgespreßt, dass das tiefste Glied der Triasserie fast überall, und der nächstfolgende Guttensteiner Horizont wenigstens vielfach überwallt und unsichtbar gemacht wurde. Dem entsprechend steigern sich überall die Anzeichen der Pressung und Verquetschung um so mehr, je näher man der Gesteinsgrenze kommt.

Der Dolomit des Kraxenkogels enthält in seinem oberen Theile eine Einlagerung von Pyritschiefer, der als dunkles, die Wände durchziehendes Band weithin sichtbar ist. Die basalen Gesteine der Ennsalp sind so gut wie gänzlich verschwunden. Die guten Aufschlüsse der Grenze von Kalkphyllit und Dolomit, die ich an dem Westabhange des Berges beobachtete, zeigen auf das bestimmteste das Vorhandensein einer Dislocation. Beide Gesteine, insbesondere die Trias, sind stark durch Druck verändert und fallen concordant sehr steil (60—70°) nach Süden ein. Der Dolomit ist am Contact marmorisirt, einige an der Basis desselben auftretende Lager von dunkeltem Plattenkalk (= Guttensteiner Kalk?) in gleicher Weise verändert und ausserdem von parallelen Druck- oder Zerrungsstreifen durchsetzt. Die Gesteinsgrenze kommt weiter oberhalb des Jägersees dem Thalweg nahe und weicht nördlich nach oben zurück, so dass sie etwa 1 km nördlich des Jägersees 1800 m hoch liegt und auf den Nordwänden des Kraxenkogels bis auf 2000 m ansteigt.

Auch im Gerölle unter den Nordwänden (wo die untere Grenze des Dolomites sich schon aus der Terrainform ergibt, aber nicht aufgeschlossen ist) fand G. v. ARTHABER blaugraue Kalke, die als Guttensteiner Kalke oder als Plattenkalke des Pyritschiefers angesprochen werden können.

Der Quarzphyllit westlich der Steinkaralp ist grau bis bräunlich und grobfasrig ausgebildet. Derselbe streicht N 54°W — SO und fällt flach (10°) unter dem Dolomit ein (G. v. ARTHABER).

Sehr schwer festzustellen ist die Grenze von Kalkphyllit und Quarzphyllit. Zwei Marmorlager, von denen das eine ganz wenig unterhalb, das andere etwa 1 km oberhalb der Kirche von Klein-Arl den Thalboden quert (s. o.), deuten auf das Vorhandensein der Kalkphyllitformation hin; die Thonglimmerschiefer sind als solche ununterscheidbar. Die Grenze beider Gesteine zeigt überall (auch am Brenner) einen unmerklichen Uebergang derart, dass erst das Vorkommen von Marmorlagern mit voller Sicherheit den Kalkphyllit anzeigt.

Die Grenze wurde im vorliegenden Falle dorthin gelegt, wo die streichende Fortsetzung der in typischen Kalkphyllit eingeschnittenen Liechtensteinklamm (St. Johann) das mittlere Klein-Arlthal verquert¹⁾.

An der Liechtensteinklamm im Gross-Arlthal ist allerdings ein Zweifel über die petrographische Bestimmung nicht möglich. Die WNW—OSO (bis NW) streichenden, meist saiger stehenden, stark gefalteten schwarzgrauen Phyllite sind so kalkreich, dass der Unterschied von den Thonglimmerschiefern auf den ersten Blick hervortritt. Abgesehen von Griffelschiefer ist grauer, halbkristalliner Kalk mit weissen Spathadern verschiedentlich eingelagert. Die eigenthümlichen Erosionsformen der engen, tief eingeschnittenen Klamm wären in

1) Allerdings ist die Möglichkeit einer quer gegen das Streichen gerichteten Störung in Betracht zu ziehen, welche das Kartenbild verändern würde. Doch würde die Lösung dieser und ähnlicher an der Grenzlinie jeder Kartirung auftauchenden Fragen unverhältnissmässige Zeit in Anspruch nehmen. Dass die durch Herrn VACEK ausgeführten Kartenaufnahmen der Niederen Tauern keine zuverlässigen Anhaltspunkte gewähren, wurde bereits betont.

dem leicht aufweichbaren Thonglimmerschiefer undenkbar und erinnern an die Klammern der Kalkalpen, die Almbach- oder Wimbachklamm bei Berchtesgaden. Nur erklärt die leichtere Löslichkeit des von Schiefer durchsetzten Kalkgesteines sowie der grössere Höhenunterschied zwischen Haupt- und Nebenthal die Thatsache, dass das Erosionsphänomen in ganz besonders grossartiger Ausbildung auftritt.

Im Kalkphyllit des Gross-Arthales sind auch chloritische Lager nördlich von Gross-Arl und weiter oberhalb bei Kardeis verbreitet.

Das Schiefergebirge zwischen den Tauern und den nördlichen Kalkplateaus.

Zwischen Dachstein- und Tännengebirge im Norden und den Tauern im Süden dehnt sich in wechselnder Breite die sogenannte nördliche Schieferzone aus.

In landschaftlicher Hinsicht bieten die gerundeten, grossentheils mit Fichten bestandenen, an das deutsche Mittelgebirge erinnernden Schieferberge wenig; grossartig sind hingegen die Fernsichten von den leicht erreichbaren Gipfeln, wie Schmittenhöhe und dem Hochgründeck, die einerseits die eisbedeckten Tauern, andererseits die jähren Südwände der Kalkplateaus des Dachstein, des Hochkönig und des Steinernen Meeres umfassen.

Das vorherrschende Gestein der Schieferzone ist der Thonglimmerschiefer. Bei Dienten am Südabfall des Hochkönig sind die bekannten obersilurischen Orthoceren-, Graptolithen- und *Cardiola*-Schichten in derselben bekannt; doch ist die aus topographischen Gründen naheliegende Folgerung, dass auch der Quarzphyllit silurisch sei, hier ebensowenig zutreffend, wie im Brenner-Gebiet oder in den Südalpen. Ueber den klastischen Ursprung dieser Phyllite (Grauwackenschiefer) ist ein Zweifel nicht möglich.

Die Werfener Schichten, das normale Liegende der nördlichen Kalkhochflächen besitzen bei dem alten Salzburger Marktflecken, von dem der Name stammt, eine ungewöhnliche räumliche Ausdehnung, keilen aber in östlicher und südlicher Richtung ziemlich rasch aus. Die bedeutende Entwicklung am Salzachdurchbruch ist sowohl auf facielle wie auf tektonische Ursachen zurückzuführen. Dass die Mächtigkeit einer transgredirenden, aus Zerstörungsproducten älterer Gesteine bestehenden Formation rasch anschwellen und abnehmen kann, bedarf keiner weiteren Ausführung. Bei Werfen selbst deutet der hie und da halbkristalline Character des Gesteins darauf hin, dass eine besonders intensive Aufarbeitung des Thonglimmerschiefers durch die Transgression des älteren Triasmeeres stattgefunden hat. Die petrographische Aehnlichkeit des ursprünglichen und des aufgearbeiteten Gesteins ist so gross, dass die Feststellung der Zugehörigkeit z. B. im Fritzthal zwischen Hüttau und Bischofshofen keineswegs einfach erscheint.

Auch am Brandriedl (Südabfall des Dachsteins, Schladminger Ramsau) erinnern die grünlichen oder grauen quarzitischen Sandsteine¹⁾ des Werfener Horizontes zuweilen täuschend an paläozoische Gesteine. Doch deutet sowohl der hier vorkommende Gyps wie die rothen, Zweischaler führenden Glimmersandsteine²⁾ auf die untere Trias hin.

Locale Faltung und Fältelung der Werfener Schichten dürften hier auf den Druck des auflagernden Dachsteindolomites zurückzuführen sein.

In tektonischer Hinsicht wird die flächenhafte Ausbreitung der Werfener Schichten durch die regelmässige undulirende Lagerung bedingt, die z. B. an der Chausseebrücke südlich von Pfarr-Werfen schön aufgeschlossen

1) Ich glaube die Grenze beim Weiler Brandstadt annehmen zu dürfen, etwas westlich von dem ersten Kreuzungspunkte der Chaussee und der Eisenbahn (von Bischofshofen aus gerechnet). Solange rothe und schwarz gefärbte ebenflächige, zum Theil aus festem, feinkörnigem Sandstein, zum Theil aus Schiefer bestehende Lager mit einander wechseln, ist die Bestimmung als Werfener Schichten nicht zweifelhaft.

2) Gelegentlich mit eingesprengtem Eisenglanz.

ist. Erst weiter südlich, z. B. an der Mündung des Fritzthales unweit Bischofshofen machen die flachen Sättel und Mulden einer steilen Aufrichtung der Bänke Platz.

In tektonischer Hinsicht bildet die Schieferzone den Uebergang zwischen den stark gefalteten Tauern, in welchen Brüche immerhin seltener auftreten, und den nordöstlichen Kalkhochalpen¹⁾, in welchen Brüche und Aufquetschungen den Gebirgsbau beherrschen.

Der Mandlinger Dolomitgraben erinnert an die Brüche der Kalkalpen, während die starken Faltungsercheinungen des Thonglimmerschiefers dem Tauertypus entsprechen. Bei der Schwierigkeit oder Unmöglichkeit, Leithorizonte im Quarzphyllit auszuschneiden, ist allerdings eine genauere Verfolgung der Falten vorläufig unthunlich.

Im Allgemeinen sind die Lagerungsverhältnisse des nördlich der Enns lagernden Thonglimmerschiefers im Vergleich mit den Tauern regelmässig: Am Rossbrand nördlich von Radstadt streicht derselbe genau von O nach W und fällt sehr steil südwärts ein. Der vorherrschende Thonglimmerschiefer zeigt im ersten Theile des Anstieges Einlagerungen von normalem Thonschiefer; weiter oben in der Nähe des Sattels (1475 m) finden sich Zwischenlagen eines stark gefalteten, grauen Quarzites. Ganz vereinzelt ist schwarzer, von weissen Quarzadern durchzogener Kieselschiefer.

Ein ganz vereinzelt (? eingefaltetes), schlecht aufgeschlossenes Vorkommen von Triasdolomit auf der Waltersbach-Wiese am Nordabhang des Rossbrand kündigt sich auch floristisch durch *Rhododendron hirsutum* an. Triadische Schichten von grösserer Ausdehnung sind, wie erwähnt, in der „Schieferzone“ nur an tief eingreifenden Brüchen erhalten, im normalen Hangenden des Quarzphyllites oder der Werfener Schichten hingegen zerstört.

Das schönste Beispiel einer solchen triadischen Dolomitmasse ist die regelmässig ONO nach WSW streichende Grabenversenkung²⁾ des Mandlinger Dolomitzuges. Derselbe lässt sich vom Resing- und Sattelberg östlich der Schladminger Ramsau bis zu dem kleinen Dolomithügel bei Triegl zwischen Altmärkt und Flachau verfolgen und bildet ein Musterbeispiel einer von Harnischen und Brecciendolomiten erfüllten vollkommen zerrütteten und verruschelten Gesteinsmasse. Noch weiter westlich liegt die von Braunkohlenformation erfüllte Senke von Wagrein.

E. v. Mojsisovics³⁾ bezeichnet die auf der Nordseite zwischen dem flach nach NW fallenden Mandlinger Dolomit und den Quarz-Phylliten (silurischer Grauwackenschiefer l. c.) verlaufende Verwerfung als Ramsaubruch

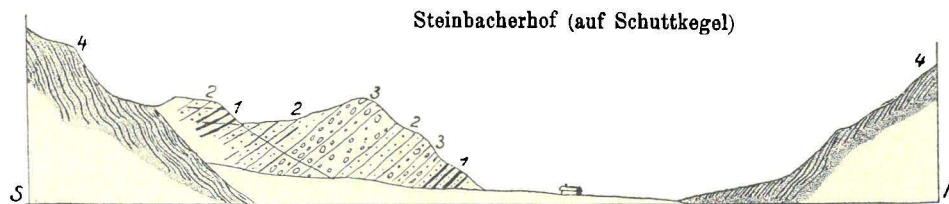


Fig. 7. Einlagerung der miocänen aus Conglomerat (3), Sandstein (2) und Flötzen (1) bestehenden Braunkohlenformation in ein Thal des Quarzphyllits (4) zwischen Ennsthal und Wagrein. N. V. PETERS.

1) Südlich der Linie Buchberg-Mariazell-Windisch-Garsten.

2) Herr VACEK bezeichnet diesen auf der Karte richtig als triadisch gedeuteten Dolomit als transgredirend, da er die demselben auflagernden, typisch ausgebildeten Moränen zwischen Forstau- und Taurachthal mit dem anstehenden Schiefer verwechselt. Indem er diese prachtvolle, geradezu als Schulbeispiel anzusehende Moränenlandschaft als „Thonglimmerschiefer“ zeichnet, ergibt sich die gewünschte lappige und unregelmässige Grenze des „transgredirenden“ Dolomites. Bei dieser Auffassung ist also 1) anstehendes Gestein und Moräne, 2) Hangendes und Liegendes verwechselt.

3) Verhandl. G. R.-A. 1899. pag. 8.

und vermuthet, („wie es scheint“, l. c.), dass auf der Südseite der Dolomit direct auf dem halbkrySTALLINEN Gestein aufliegt.

Bei dem vollkommenen Fehlen von Werfener Schichten im Süden möchte ich die Annahme einer doppelten Verwerfung, d. h. eines Grabenbruches für wahrscheinlicher halten; von Guttensteiner Plattenkalk wurden innerhalb des Dolomites hier und da Spuren beobachtet, die jedoch keinen zusammenhängenden Zug bilden und kartographisch kaum ausscheidbar sind. In dem nördlich von Birnberg den Dolomit zug querenden Thale des Ramsaubaches (also östlich der Grenze unserer Karte) beobachtet man von N nach S: 1) weissen, stark gestörten, von Harnischen durchsetzten Dolomit, 2) schwarzen Guttensteiner Plattenkalk (nahe dem Ausgange des Thales), 3) zerknitterten schwarzen Schiefer, 4) bei Birnberg selbst: typischen Thonglimmerschiefer. Der Werfener Horizont fehlt also hier zweifellos. Der Dolomitgraben könnte aus einer beiderseits in Verwerfungen übergegangenen Syncline entstanden sein. Jedoch streichen nur wenig weiter östlich an der Mündung des Preuneggthales und an der Gleiminger Brücke dieselben Thonglimmerschiefer fast genau im rechten Winkel (NW und WNW) auf die Längsrichtung des Dolomites zu. Es liegt also näher, den doppelseitigen Einbruch desselben auf eine von der Faltung unabhängige Dislocationsperiode zu beziehen.

E. v. Mojsisovics betont ferner, dass dieser Längsbruch die hervorstechendste tektonische Eigenthümlichkeit des oberen Ennsthalles sei, und hält eine weitere Fortsetzung desselben in östlicher Richtung für möglich.

III.

Die Kalkalpen im Herzen der Radstädter Tauern.

A. Der Verlauf der Brüche im Kalkgebirge.

B. Der Zug der Kalkgipfel und der Facieswechsel: Draugstein — Tapperkar-See — Benzeck, Schilheck, Faulkogel, Mosermandl — Permut-(Gross-)Wand — Windsfeld — Pleissingkeil, Glöcknerin, Zehnerkarispitz — Sichelwand, Kesselspitz — Steirische und Lungauer Kalkspitz.

Eine Reihe stolzer Kalkgipfel bildet die centralen Erhebungen im Herzen der Radstädter Tauern und stellt dem Geologen nicht minder anziehende Probleme wie dem Bergsteiger.

A. Der Verlauf der Brüche im Kalkgebirge der Radstädter Tauern.¹

Zwei Brüche, der Taurach-Bruch und der Lantschfeld-Bruch, durchsetzen, mehrfach umbiegend, das Kalkgebirge der Radstädter Tauern und verlaufen ungefähr parallel zu einander in unmittelbarem Zusammenhang:

Auf dem Südabhange folgen beide der Faltungsrichtung der Schiefer (Twenger Taurach- und unteres Lantschfeld-Thal). Dann wenden beide — entsprechend dem Streichen der Dolomite — in die OW-Richtung um (Obertauern bzw. Lantschfeld zwischen unterer Zehnerkaralp und Blau-See). Im Norden schneiden beide quer (in nördlicher bzw. nordwestlicher Richtung) durch die Streichrichtung der Schiefer und deuten somit auf eine jüngere (postmiocäne) Entstehung hin.

Während der Taurach-Bruch — bei geradlinigem Verlauf der einzelnen Strecken — ziemlich scharfe Umbiegungen zeigt, stellt der südliche Lantschfeld-Bruch ein etwas abgeschwächtes Abbild des ersteren dar. Der obere Verlauf zweier Quellthäler der Enns, des Pleissingthales (Windfeld — Pleissingalp) und

Gurpetschegg (Δ 2525 m)

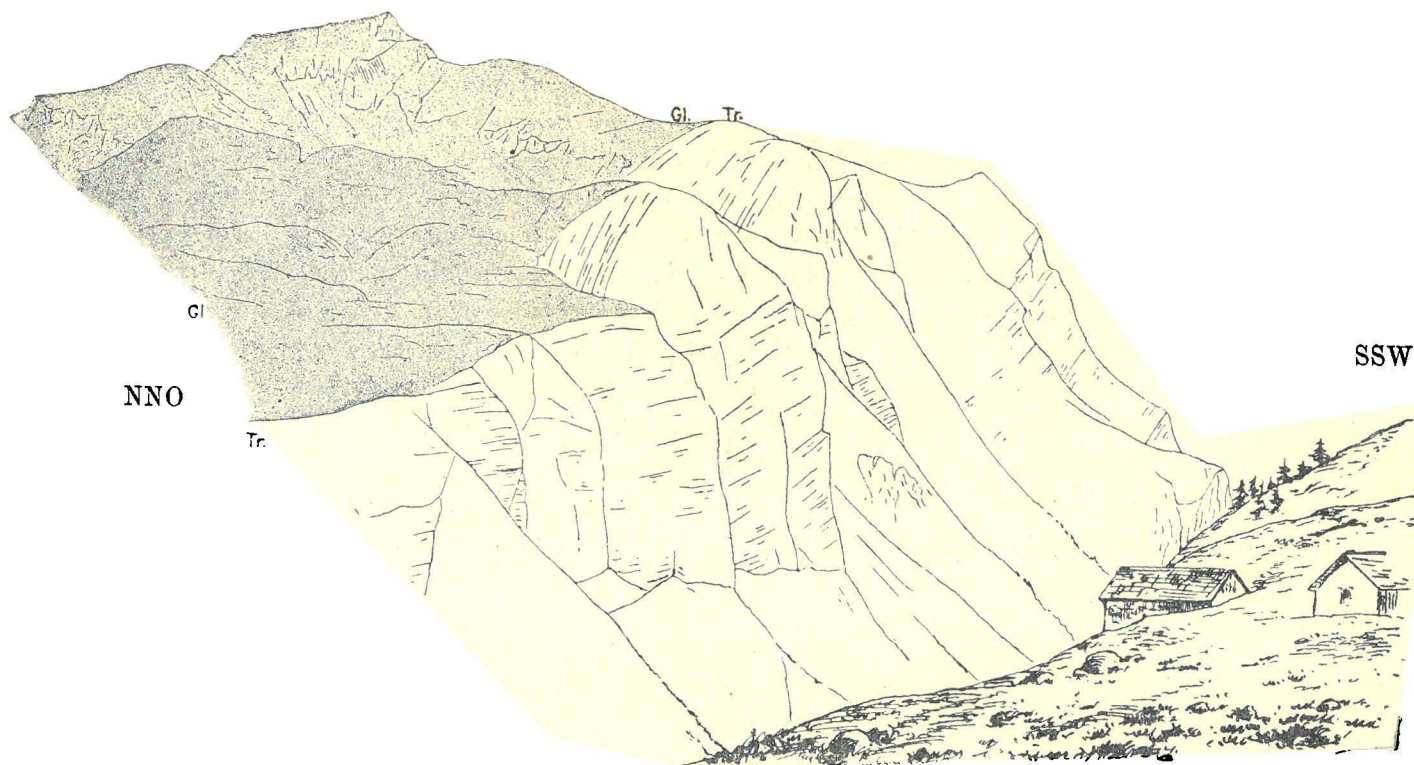


Fig 8. Ausblick von der Mitteregg-Alp. Das Einfallen des Triasdolomits (*Tr*) unter den Quarzphyllit des Gurpitschecks entspricht der Bruchgrenze. Nach E. SUSS. (Vergl. Fig. 17, pag. 38.)

des Radstädter Taurachthales (Obertauern — Gnadentalp — Untertauern) entspricht genau dem Verlauf der beiden Brüche¹⁾.

Die NNW streichende Dislocation, an der zwischen Tweng und Schaidberg²⁾ die Triasmassen unter die alten Schiefer hinabtauchen (Abb. 7), geht nördlich von dem letztgenannten Wirthshaus in eine O — W streichende Dislocation über. Die stark gefalteten Quarzite und Quarzitschiefer fallen an der Chaussee flach in NO bis ostnordöstlicher Richtung unter den Dolomit ein und ziehen oberhalb von Tweng am Gehänge des Taurachthales in südöstlicher Richtung weiter. Die mit Glimmer bedeckten Schichtflächen des Quarzits werden von ebenen, sehr regelmässig verlaufenden Klüften durchschnitten. Der im Liegenden des Quarzites auftretende Quarzphyllit ist grünlich, quarzitisches und von massenhaftem Gangquarz durchsetzt.

1) Herr VACEK ist der Lantschfeld-Bruch mit seinem scharfen, weithin verfolgbaren Gesteinsgegensatz: 1) Dolomit (N, Radstädter Tauern), 2) Gutensteiner Kalk, 3) Lantschfeld-Quarzit, 4) Quarzphyllit (zuweilen fehlend) und 5) = 1, Dolomit (S, Hochfeind), vollständig entgangen. Der Grabenbruch des nördlichen Taurachthales wird von ihm als Ausfüllung einer „erodierten Vertiefung“ der krystallinischen Unterlage gedeutet. Man stelle sich vor, dass ein mindestens 1500 m tiefer, aber nur 1 km breiter Fjord (Grosser Pleissling 2499 m, Untertauern 1004 m) von oben bis unten von demselben fast rein organogenen Sediment des pelagischen Diploporenkalkes ausgefüllt wurde. Ausserdem hat das Meer bei dieser „Transgression“ trotz aller Wucht der Brandungswelle sämtliche Formen der festländischen Erosion liebevoll und sorgfältig conservirt! — Aber Herr VACEK glaubt an sein „Erosions- oder Corrosionsrelief“, und es wäre unbillig, von einem Gläubigen eine Würdigung der tektonischen Thatsachen oder der Gesetze mariner Sedimentbildung zu verlangen (Verh. G. R.-A. 1882. pag. 312 u. 1897. pag. 68).

2) Auf dem moränenbedeckten Hundsfeld sind die Aufschlüsse naturgemäss unbedeutend; nur in dem Graben oberhalb der Jakai-Alp sind Dolomit und Thonglimmerschiefer neben einander aufgeschlossen.

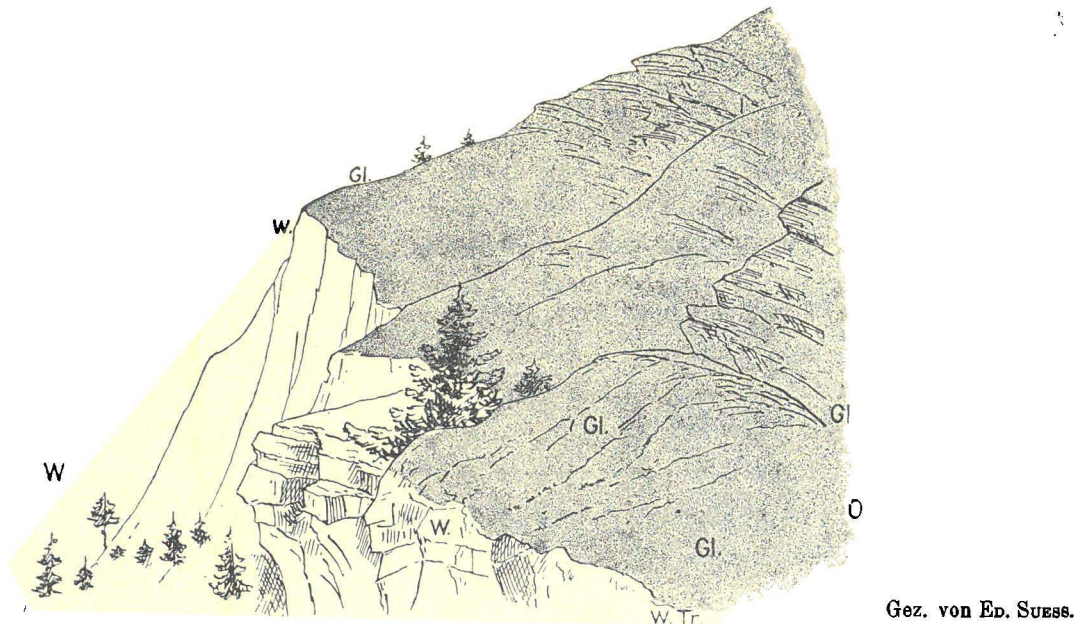


Fig. 9. Die Bruchgrenze des Taurachthales unterhalb der Beilsteinshütte. Der weisse Triasdolomit (*W*, *W Tr*) stürzt in steilen Wänden ab und grenzt unmittelbar an den dunklen Thonglimmerschiefer (*Gl*) an, der einen flach geneigten Hang bildet.

Der ost-westlich verlaufende Theil des Bruches zwischen Schaidberg und der Gnadenalp ist weniger deutlich aufgeschlossen. Man verfolgt in der Gegend des Rehbiichls eine Reihe von Dollinen, welche der Gesteinsgrenze genau entsprechen.

An der Gnadenalp biegt der Bruch, an den theils Quarzite, theils Thon-Glimmerschiefer anstossen, fast genau im rechten Winkel nach Norden um. Fast parallel dazu verläuft von der Gnadenalp an auf der anderen Seite des Thales und der Strasse ein anderer Bruch zunächst nach NNO, dann ebenfalls nach N, so dass zwischen beiden eine typische Grabenversenkung von Triasdolomit und Pyritschiefer eingeschlossen liegt. Unterhalb der Beilsteinalp verläuft die Bruchgrenze, wie man sogar von der Strasse beobachten kann, genau senkrecht über den Abhang¹⁾, so dass im Osten Quarzit, im Westen Dolomit ansteht. Zwei Thatsachen beweisen schlagend, dass hier eine von der Faltung durchaus abweichende Dislocationsform vorliegt:

Einmal sind die Dolomite und Kalke fast ausnahmslos in ihrer normalen dichten, nicht marmorisirten Form erhalten. Zweitens ist die Lagerung der Triasgesteine vollkommen unabhängig von der der alten Schiefer (von denen vorwiegend Quarzit, weniger Thon-Glimmerschiefer und Glimmerschiefer an den Graben angrenzt). Die Triaskalke sind — abgesehen von verschwindenden Ausnahmen²⁾ — flach gelagert, die alten Schiefer besitzen — ebenfalls von einer Ausnahme abgesehen³⁾ — das normale Streichen von NW nach SO⁴⁾.

Die Bruchgrenze im Westen der Tauernstrasse ist am Wege von Untertauern zur Schlaning-

1) Ein ähnliches, etwas weiter südlich aufgenommenes Bild stellt die obige Abb. 8 dar, auf der Thonglimmerschiefer und Dolomit an einander grenzen.

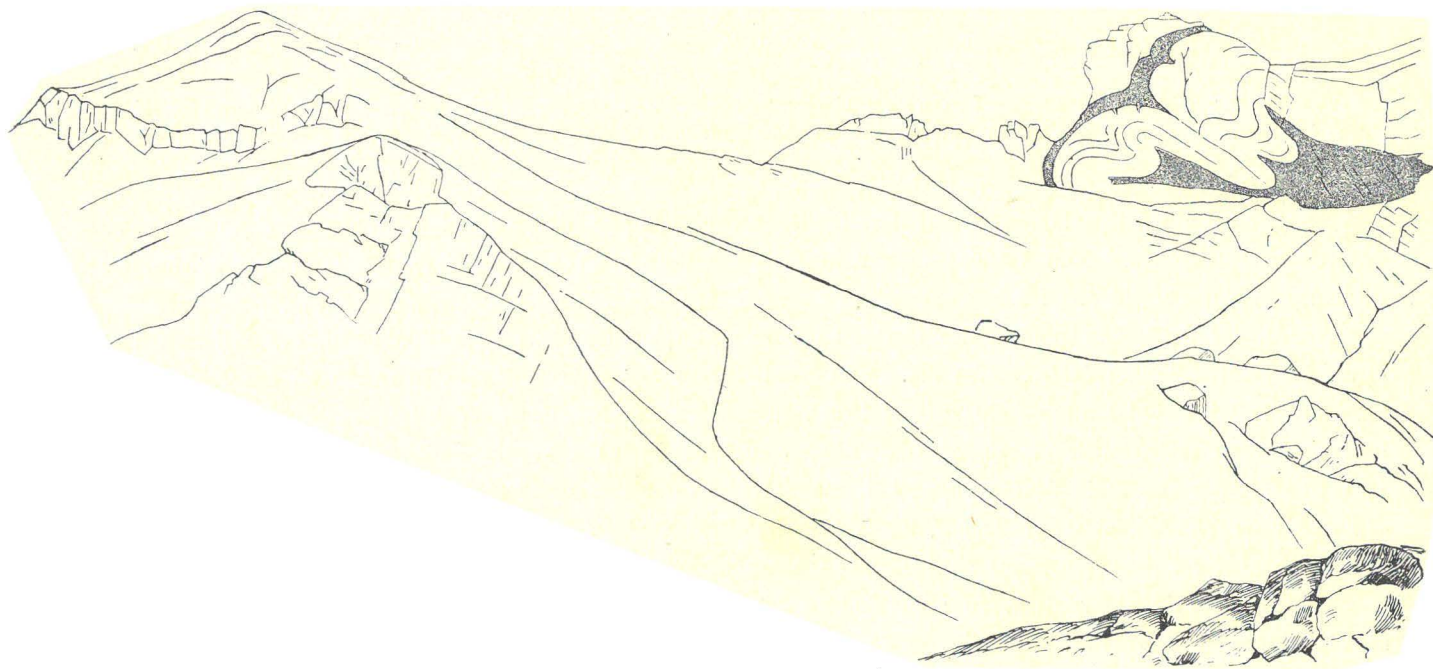
2) Am Kesselfalle sind die Schichten unregelmässig geneigt; in der ganzen Grabenversenkung wiegen Kalke mit eingelagerten, wenig mächtigen Pyritschiefern gegenüber dem Dolomit vor.

3) Oberhalb der Hohlwand lagert der Quarzit flach.

4) Beobachtet z. B. südlich der Beilsteinshütte an der oberen Wirthshaushütte und am Wege zu derselben.

alp gut zu beobachten: An der Brücke kurz vor der Wirthshausalp stösst der Radstädter Quarzit an grauen, klüftigen, vollkommen zerrütteten Dolomit und Schiefer, und zwar bildet in Folge des westlichen Einfallens der Bruchfläche der Quarzit das Hangende der Trias¹⁾. Die Grenze selbst wird von brauner Contactrauchwacke gebildet; ausserdem sind röthliche, marmorisirte Dolomite und Pyritschiefer regellos in einander gepresst und verfaltet. Die braune Rauchwacke ist auch unmittelbar hinter der Schlaninger Alp²⁾ aufgeschlossen. Die Alphütte liegt unmittelbar neben der Bruchgrenze, die hier wie anderwärts durch zahlreiche, an Dolinen erinnernde Erosionstrichter gekennzeichnet ist.

Auch die sonstigen an der Tauernstrasse in der Tiefe des Thales zu beobachtenden tektonischen Erscheinungen sind nicht mit einer Faltung in Einklang zu bringen, die gleichzeitig das NW—SO-Streichen bedingt haben könnte: Am Kesselfall treten grosse, unregelmässig verlaufende Harnische auf, die nach W. geneigt sind. Auch an der Hohlwand und wenig unterhalb derselben beobachtet man gewaltige, im Grosse und ganzen saiger stehende Verschiebungsflächen³⁾, auf denen eine horizontale, von N—S verlaufende Streifung deutlich hervortritt. Nur vor dem Gnadenwasserfall ist eine schwache südöstliche Neigung der dunkelen, weiss geaderten Dolomite zu beobachten, die im Falle selbst wieder ganz flach lagern. Weiter oberhalb tritt an



NW

SO

Fig. 10. Die Faltungen der Sichelwand im oberen Zehnerkar nach E. SUSS. Die Ansicht ist etwas abweichend von der Fig. 13 orientirt (NW statt WNW) und der Standpunkt etwas tiefer gelegen.

1) So ist die ruhige „Anlagerung“ der Triaskalke an den „phyllitischen“ Hang beschaffen.

2) Die auf der Grenze von Dolomit und Phyllit auftretende tektonische Breccienbildung, aus zelliger Rauchwacke und Phyllitbrocken bestehend, hat Herr VACEK ganz richtig beobachtet (Verh. G. R.-A. 1882. pag. 312 und Jahrb. 1884. pag. 627) — so dass hier einmal wenigstens über die vorliegenden Thatsachen Einstimmigkeit herrscht. Allerdings hat derselbe Forscher das Einfallen der Trias unter den Phyllit übersehen, spricht vielmehr von einer „ruhigen Anlagerung der Kalke an den phyllitischen Hang“. Mit der Zeit wird in Herrn VACEK's Darstellung aus der „Breccienbildung“ (1882 l. c., wie es auch richtig heissen muss) ein „Grundconglomerat“ (1884 l. c.), womit die „Transgression“ fertig ist.

3) welche der z. Th. etwas überhängenden Hohlwand ihren Namen gegeben haben.

der Strasse eine flache östliche Neigung der dunkelen, gebänderten, zum Theil weissgeaderten und von Quarzgängen durchsetzten Dolomite hervor.

Die einzige Erscheinung, welche die Auffassung der Trias zwischen Untertauern und der Gnadenalp als einer zwischen zwei Wechselflächen nach Norden geschobenen Scholle begünstigen könnte, ist das Vorhandensein horizontaler N—S-Streifen auf der Hohlwand. Jedoch steht auch diese Beobachtung nicht im Einklang mit der Thatsache einer nach NO gerichteten, das NW—SO-Streichen bedingenden Faltung¹⁾, und alle übrigen Erscheinungen (s. o.) drängen vielmehr auf die Annahme einer Grabenversenkung hin.

Schluss.

Der Nachweis einer Grabenversenkung im Taurachthal bedingt die weitere Annahme, dass der Bau des Gebirges durch zwei, dynamisch und chronologisch verschiedene tektonische Vorgänge beeinflusst wurde.

Das vorwiegende NW—SO-Streichen sowie die demselben entsprechenden Ueberschiebungen und Faltenverwürfe entsprechen einer älteren, nach NO wirkenden Faltung.

B. Die centralen Kalkberge.

Im Ganzen bietet das Innere der grossen Dolomitmassen in geologisch-stratigraphischer Hinsicht wenig Bemerkenswerthes. Die muldenförmige Lagerung der Kalke — nördliches Einfallen im Süden, südliches im Norden — wird durch den Lantschfeldbruch nicht gestört. Nur die Einlagerungen der Pyritschiefer geben Gelegenheit zu Beobachtungen über den Facieswechsel (s. d. stratigraphischen Theil) sowie über kleinere Faltungen (Sichelwand) und Brüche.

Die steile, den oberen Thalabschluss des Klein-Arlthales bildende Wand ist gleichzeitig die Grenze von Trias und Kalkphyllit. Schon die auf kleinem Raume sehr bedeutenden Höhendifferenzen der Trias-Phyllitgrenze — Kerschbach, Klein-Arlthal 1200 m, Kraxenkogel-Abhang 2000 m — deuten auf die Wahrscheinlichkeit einer tieferen Einfaltung hin und diese Anschauung wird durch die Beobachtungen beim Anstieg zum Tappenkar-See bestätigt: Weisse und schwärzliche, regellos durch einander gefaltete Dolomite ohne erkennbares Streichen und Fallen setzen das Gebänge zusammen. Auf eine wahrscheinliche Vertretung der Cassianer Mergel deutet ein grosser Block von Mergelkalk hin, der ganz von Crinoidenstielen und Echinidenstacheln erfüllt ist. Auch Korallenreste kommen recht häufig vor, doch macht die starke tektonische Verquetschung jeden Versuch einer eingehenderen Bestimmung aussichtslos. Dort, wo der Tappenkar-Alpweg am weitesten nach O ausbiegt, findet sich entsprechend den im Osten häufigeren Schiefereinlagen schwarzer Schiefer²⁾ und gelblicher halbkrySTALLINER Kalk, in dem eine Quelle entspringt.

Ferner steht auf beiden Seiten des See-Ausflusses im Wege Schiefer und Reibungsbreccie³⁾ an; der erstere fällt unter 40° nach N. Der Alpweg führt nach kurzer Zeit dicht an den durch härteren Triasdolomit aufgedämmten Tappenkar-See heran und nähert sich hier der südlichen Grenze des mesozoischen Gesteins. Gleichzeitig biegt das Streichen um 90° um: man beobachtet westliches Einfallen und N—S-Streichen.

1) Man könnte gegen eine allgemeine Faltung endlich noch einwenden, dass neben einer zusammengeschobenen und überschobenen Zone Massen von Triasgestein in ruhiger Lagerung (Taurachthal, Pleislingkeil, Steinfeldspitz) verblieben sind. Jedoch ist diese beim ersten Anblick paradox erscheinende Thatsache in den Alpen häufig beobachtet worden: umfangreiche Kalk- oder Dolomitmassen unterliegen stets nur theilweise der Faltung; ausgedehnte Theile werden weder von der Contact-Metamorphose noch auch von intensiverer Faltung betroffen (Steinacher Joch — Tribulaun).

2) Die sehr geringe Ausdehnung liess eine kartographische Ausscheidung unthunlich erscheinen.

3) „Transgressions-Conglomerat“ des Herrn VACEK.

Vom Tappenkarsee bis zur Wurmfeldscharte, dem Uebergang ins Riedingthal führt der Weg durch typischen Kalkphyllit, der am See viel Gangquarz enthält und an der Scharte unter 70—80° nach N einfällt. Zwei eingequetschte NW—SO streichende schmale Züge von zerrüttetem Triasdolomit erinnern an das Vorkommen des Wildbichls und den Südabhang des Weissecks. Die stolzen Wände dieses am meisten nach SW vorgeschobenen Triasberges kommen nach Ueberschreitung der Wurmfeldscharte in Sicht.

In den zerrissenen Wänden des Faulkogels treten — ebenso wie in seiner nördlichen Fortsetzung, dem Kraxenkogel — mehrere schmale Pyritschieferzonen auf; auch der südöstlich von der Windischen Scharte gelegene Vorgipfel besteht aus Pyritschiefer. Die Grenze von Dolomit und Kalkphyllit ist jenseits der Windischen Scharte sehr deutlich ausgeprägt und verläuft nur wenig SO vom Gipfel des Stierkopfes. Auch weiter im SW, im oberen Wildkar ist ein schmaler Pyritschieferzug dem Dolomit eingelagert; derselbe ist in geringer Entfernung von dem kleinen, vom Wildkar stammenden Bergsturze sichtbar.

Zwischen Schüttbachalm und Benzhütte bilden dunkelgraue Kalke mit feinen Kalkspathadern (die in den oberen Lagen bräunliche Farbe annehmen) die Unterlage der Diploporendolomite des Benzocks und Schilhecks. Das Einfallen dieser Guttensteiner Kalke ist flach (15°) N. Die Dolomite sind zwischen Schüttbachalp und Jägerwirthshaus reich an Diploporen und Zweischalerdurchschnitten.

Der Südabsturz der Schliererspitze und Grosswand, d. h. der westlich des Windfeldes sich erhebenden Dolomitmassen, ist auf der beifolgenden Ansicht überaus anschaulich von W. Volz dargestellt; der Standpunkt ist die Aigner Hütte (1760 m). Im Grossen und Ganzen zeigen die Dolomitmassen ein bedeutendes (auf der etwa O—W verlaufenden Ansicht nicht bemerkbares) nördliches bis nordöstliches Einfallen¹⁾: Im Süden, im oberen Kesselthal liegt die Grenze von Trias und Kalkphyllit bei 2100—2200 m; im Norden, wo bei der Gasthofalp im Pleisslingthal Quarzphyllit (mit flachem, ca. 15° betragendem NW-Fallen) aufgeschlossen ist, reicht die Trias (mit Diploporenresten) bis fast 1200 m hinab. Die Differenz von 1000 m dürfte etwa dem Betrage des Lantschfeld-Bruches gleich kommen, d. h. die im Süden im Wesentlichen normale, dem Phyllit aufruhende Triasplatte ist nach N und NNO um etwa 1000 m hinabgebogen.

Die Nähe des Bruches offenbart sich in der ausserordentlichen Zerdrückung und Zerquetschung des Dolomites, die beim Anstieg vom unteren Pleisslingthal zum Windfeld hervortritt; Zellendolomite von dunkler Farbe weisen auch hier auf die benachbarte Dislocation hin.

Von der tektonischen Spannung, welche innerhalb der Triasmasse geherrscht hat, geben die Faltungen und Fältelungen des auf- oder eingelagerten²⁾ Pyritschiefers im östlichen Theile des kleinen Panoramas einen Begriff. Im Westen des Kesselthales am Fusse des Mosermandl deuten einige kleine Vorkommen dunkler Kalke vielleicht den Guttensteiner Horizont an.

Dem NO—SW streichenden Kalkphyllit des Kesselgrabens sind Marmorzüge eingelagert, die leicht mit Triasdolomiten verwechselt werden können. Starke Quetschungserscheinungen, die der Kalkphyllit z. B. an der Taferlscharte aufweist, kennzeichnen hier wie anderwärts die Grenze gegen den ebenfalls zerrütteten Triasdolomit. An der Taferlscharte bildet Rauchwacke und Reibungsbreccie das Grenzgestein des nach NO fallenden Dolomites gegen den Kalkphyllit. Nur wenig weiter östlich beobachtet man an dem von der Lantschfeldhütte zum Windfeld emporführenden Wege eine Zunge von zerquetschtem Kalkphyllit im Triasdolomit. Dieser tektonischen

1) An der Taferlscharte ist das Streichen des Dolomites NW—SO, das Einfallen flach NO.

2) Da Pyritschieferzüge sowohl im oberen Theile des Diploporendolomites eingelagert sind, als auch das Hangende desselben bilden, ist die Entscheidung dieser Frage in dislocirten Gebieten nicht möglich.

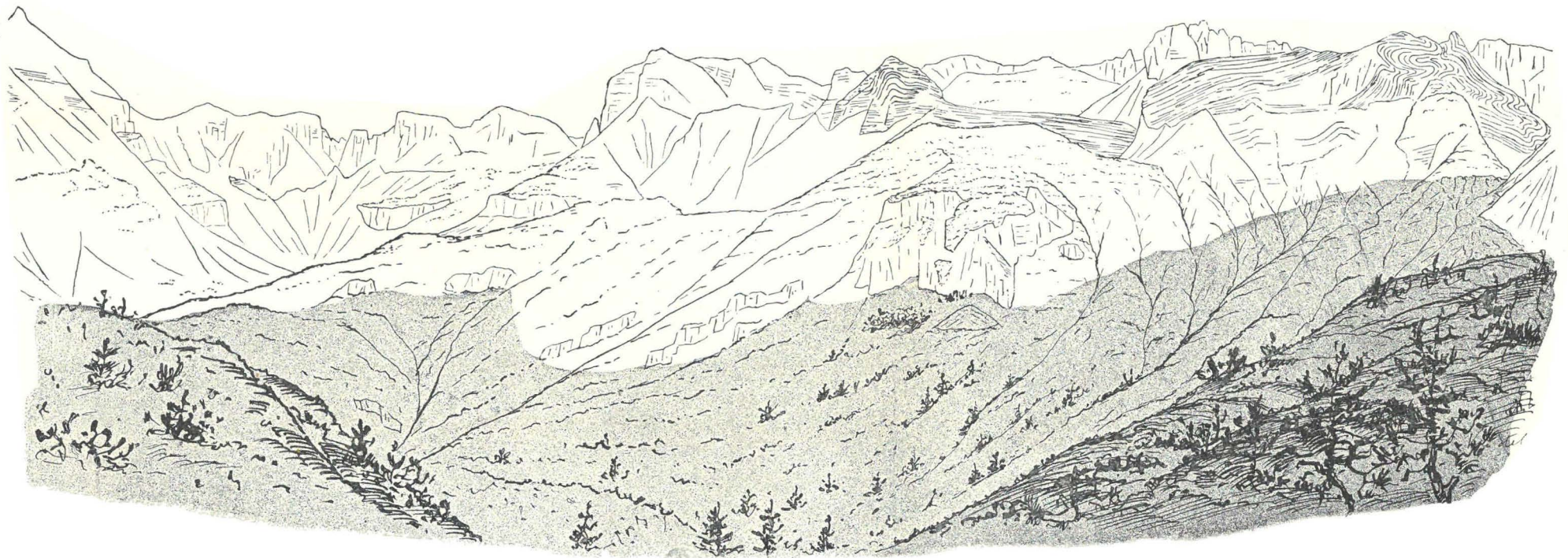
am Permut (= Grosswand) 2356 m.

Permut. Windfeld.
(Pyritschiefer) →

Schlierer
Scharte.

Schlierer Sp.

Moser-Manndl.



W

O

Entworfen von W. Volz, ausgef. vom Verf.

Fig. 11. Südabfall der Radstädter Tauern, Schliererspitze und oberes Kesselthal.

Der den Vordergrund des Bildes zusammensetzende Kalkphyllit ist durch einen dunklen Ton gekennzeichnet; von der Aigner Alp 1766 m.

Grenze gehört die hier wieder gegebene Einzelheit, ein abgequetschter Dolomitblock im Phyllit und ein intrusiv eindringender Streifen des plastischen Gesteins zwischen den Bänken der Trias, an.

Die häufige Wiederholung der Pyritschieferzüge auf dem Nordabhange des Pleisslingkeiles und der Glöcknerin beruht vornehmlich auf der wiederholten Einlagerung dieses Gesteins¹⁾; ausserdem bedingt auch das staffelförmige Absitzen des Gebirges nach dem hier O—W streichenden Hauptbruche (entsprechend der terrassenförmigen Abstufung des Gehänges) die Wiederholung eines ursprünglich einfachen Zuges. Einen Einblick in die Zerrüttung des Gebirges gewährt die Wand des Johannes-Wasserfalls, an der zwei gewaltige, nach S geneigte Rutschflächen eine Dislocation von geringer (ca. 4 m) Sprunghöhe einschliessen.

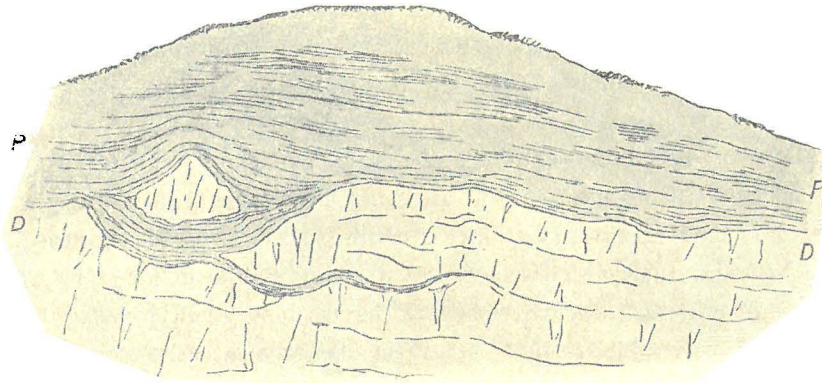


Fig. 12a. Zwischen Lantschfeldhütte und Windfeld. Verquetschung von Kalkphyllit (P) und Triasdolomit (D).

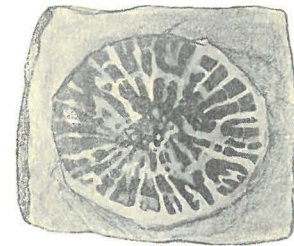


Fig. 12b. *Stylophyllum paradoxum* FRECH. Pyritschiefer (4. Zug.) Nordabhang der Glöcknerin. 3:2. Vgl. p.12.

Am weitesten nach Norden liegen drei an der Chaussee (nördlich vom Johannes-Wasserfalle, östlich von der Breitlehenhütte) aufgeschlossene Pyritschiefervorkommen, die wahrscheinlich zu einem einheitlichen Zuge gehören. Zwischen diesem und dem Pyritschiefer des Glöcknerin-Kammes liegen noch vier weitere Züge; von ihnen sind die beiden nördlichen (bei und oberhalb der Felseralp) jedenfalls selbstständig, die beiden südlichen (bei und über dem Wildsee) gehörten wohl ursprünglich zusammen und sind durch einen Staffelbruch verdoppelt.

1) Zu dem nördlichen Zuge gehört wahrscheinlich der Aufschluss an der Chaussee unterhalb des Rehbichls; jenseits der Moränenfläche (1670 m) beginnt der zusammenhängende Zug, streicht etwas nördlich der Stiecklalphütte zur Felseralp weiter und wird weiter westlich von einem im Hangenden auftretenden Dolomitwandl begleitet.

2) Der zweite, nur 150—300 m entfernte Zug setzt die kleine Gesteinsinsel in der Wiese gleich unterhalb des Tauernwirthshauses zusammen und begleitet dann nicht nur den ersten Zug, sondern konnte noch weiter längs des zur oberen Pleisslingalp führenden Fussweges bis zu dieser und ferner bis zum Abhang des Spizzinger Kogels im unteren Pleisslingthal verfolgt werden.

3) Nach einer wenig mächtigen, im SO des Tauernhauses aufgeschlossenen Einlagerung setzt sich der dritte Zug in einer Höhe von ca 1920—1950 m bis zum Wildsee und darüber hinaus bis zur Hirschwand fort.

1) Wie z. B. an der Saile bei Innsbruck und an der Rothwand (Tribulaun).

Für diesen Zug, sowie für einen vierten, kürzeren, in 2400 m Höhe nördlich des Kammes Glöcknerin-Zehnerkarispitz aufgeschlossenen liegt die Wahrscheinlichkeit einer Wiederholung durch Staffelbrüche vor. Doch sind die Aufschlüsse in den schwer zugänglichen, durch Schutthalden unterbrochenen Karrenfeldern nicht derart, um die Frage mit voller Sicherheit beantworten zu können. Wichtig ist das Vorkommen der p. 12 erwähnten Korallen in dem vierten Zuge.

Zwischen Glöcknerin (2420 m) und Zehnerkarispitz setzt im Wesentlichen der Pyritschiefer die Höhe des Kammes zusammen und wird an den beiden genannten Gipfeln, sowie an den, der Glöcknerin nordwestlich vorgelagerten Teufelshörnern von Hauptdolomit regelmässig und deutlich überlagert. In den nordöstlich der Glöcknerin vorgelagerten Wänden zeigt der Pyritschiefer im kleineren Maassstabe ähnliche Verquetschungen wie an der Sichelwand. Die von zwei verschiedenen Beobachtern und von abweichendem Standpunkte aus aufgenommenen Ansichten der Sichelwand geben einen klaren Begriff von der Bedeutung und Intensität, welche locale Faltungen in einem sonst verhältnissmässig wenig gestörten Gebirgszuge erreichen können. Die Deutlichkeit der Sichelalten, auf welche der volkstümliche Name hinweist, macht die Wand zu einem der schönsten „Schulbeispiele“ der Faltung, das es giebt (Fig. 10 und 13).

Der Pyritschiefer ist an der Sichelwand selbst durch zwei Einlagerungen bräunlicher, thoniger Plattenkalke unterbrochen¹⁾, und in Folge dieses zweimaligen Gesteins- und Farbenwechsels tritt die schräge bis horizontale Zusammenfaltung deutlich hervor. Das grössere Bild lässt erkennen, dass weiter im Osten (gegenüber der Mittereggalp) die schräge Stauchungszone sich in die liegenden Diplorendolomite fortsetzt; doch ist hier in Folge der gleichmässigen Gesteinsfarbe die Faltung (die bald unter Gehängeschutt verschwindet) nur bei günstiger Beleuchtung sichtbar.

An der Gamsleitenspitze (im NW beider Bilder) sind — in Folge des raschen Facieswechsels — die kalkigen Zwischenlagen²⁾ der Pyritschiefer verschwunden. Die grösste absolute Mächtigkeit von 300—400 m, welche das Gestein hier erreicht, dürfte jedoch nicht nur durch Facieswechsel, sondern auch durch Zusammenfaltung — wie an der Sichelwand — bedingt sein.

Mit voller Deutlichkeit zeigt die auf Grund zahlreicher Begehungen aufgenommene Karte eine Vermehrung der schieferigen Einlagerungen von Westen nach Osten³⁾.

Die unregelmässige Einfaltung zweier Züge von mitteljurassischem Crinoidenkalke liegt gerade der Sichelwand gegenüber und ist ähnlich wie diese zu deuten. Auf die Transgression des Doggers wurde oben (Fig. 2) hingewiesen. Das obere breite Vorkommen des Crinoidenkalkes liegt inmitten der Trias, ist aber viel weniger deutlich als das schmalere Vorkommen unmittelbar oberhalb der Zehnerkaralp aufgeschlossen. Man erkennt hier den tiefsten Kern einer fast vollkommen durch Denudation entfernten Syncline. Die tektonische Ueberlagerung des Jura durch Triasdolomit kann wahrscheinlich durch eine Ueberschiebung erklärt werden, deren Betrag nicht sehr bedeutend gewesen sein dürfte.

Der östliche Gipfel des zusammenhängenden Triaszuges, die 2363 m hohe Kesselspitze, besteht aus Hauptdolomit (mit undeutlichen Spuren von Versteinerungen) und wird allseitig von Pyritschiefer unterlagert: Ein je nach der Steilheit des Gehänges breiteres oder schmaleres Band dieser aus Schiefer, Kalkschiefer, Kalk und Sandstein-

1) Dieser Gesteinswechsel konnte wegen des kleinen Maassstabes der Karte und vor allem wegen der Steilheit der Wand kartographisch nicht wiedergegeben werden.

2) Schon beim Abstieg von der Gamsleitenspitze zur Tauernstrasse ist wieder eine untere, aus grauem Crinoidenkalke und eine obere, aus grauem, dichtem Kalke bestehende Bank in dem Pyritschiefer zu beobachten.

3) Wer die Pyritschiefer als „Anlagerungen auf altem Relief“ ansieht, muss zunächst annehmen, dass die heutigen Bergformen ein absolut genaues Abbild des triadischen „Erosionsreliefs“ sind. Es ist aber ferner die Annahme unumgänglich, dass die Pyritschiefer an die Steilwände angeklebt seien. An vielen steilen oder fast senkrechten Wänden des Nordgehänges ist die Reihenfolge: 1) Dolomit, 2) Pyritschiefer, 3) Dolomit so klar zu sehen, dass jeder unbefangene Beobachter nichts anderes als drei Glieder einer concordant lagernden Schichtenfolge wahrnehmen kann.

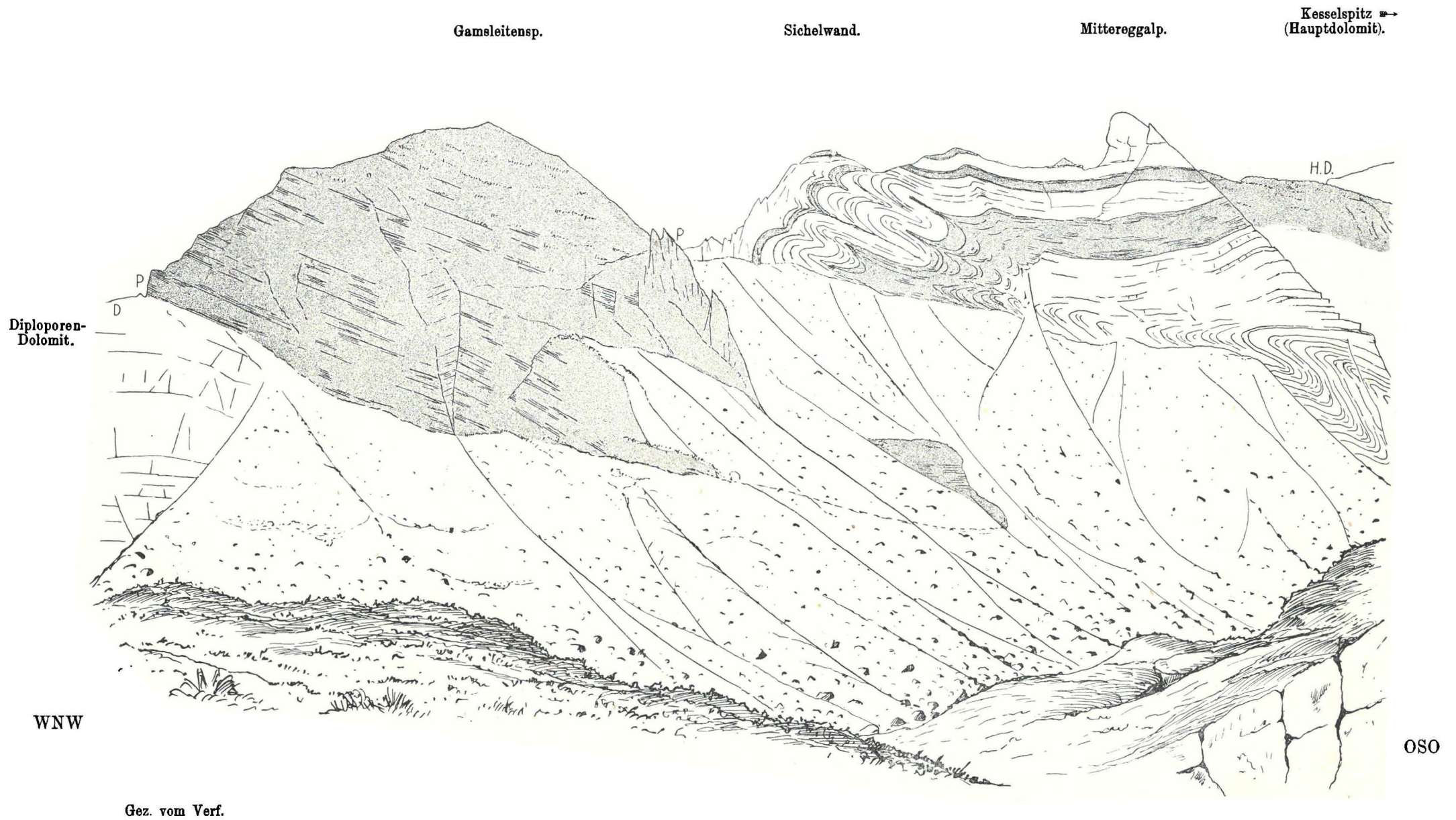


Fig. 13. Die Faltungen der Sichelwand.

Im Vordergrund links die Gamsleitenspitze, *D* Diploporendolomit, *P* Pyritschiefer mit eingelagerten Kalken, *H.D.* Hauptdolomit. Von den Moränenhügeln im oberen Zehnerkar aus aufgenommen. (Vergl. Fig. 10.)

Kesselspitz



Fig. 14. Der vom Pyritschiefer (dunkel) unterlagerte Hauptdolomit (*D*) biegt sich nach NO zum Taurachbruch abwärts. Aufgenommen beim Anstieg zur Wurmwandscharte. Gez. vom Verf.

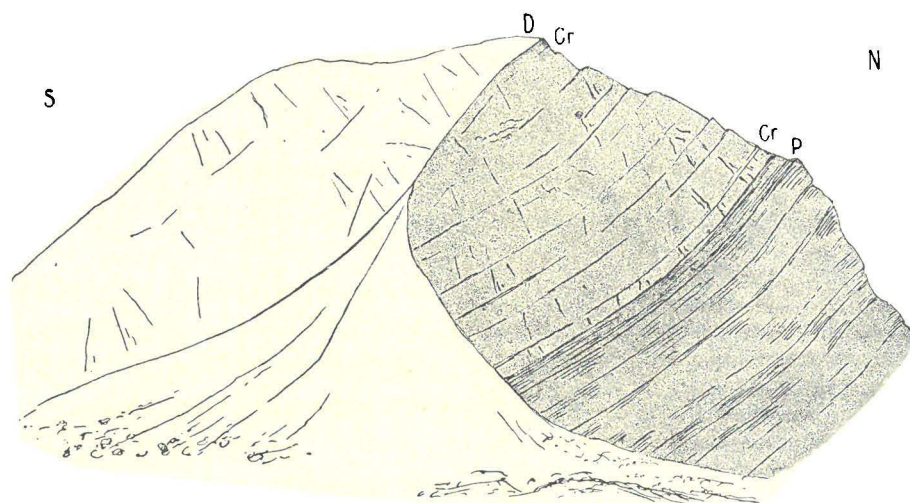


Fig. 15. Transgredirende und eingefaltete Crinoidenkalke (Dogger, *Cr*), zwischen Dolomit (*D*) und Pyritschiefer (*P*) der Trias, weiter nach N folgt wieder Dolomit. Oberhalb der Zehnerkar-Alphütte.

einlagerungen im bunten Wechsel¹⁾ bestehenden Schichtengruppe umzieht den Ostabfall des Berges. Unter den Südwänden findet sich eine scheinbare — durch Gehängeschutt bedingte — Unterbrechung der Schiefer; der Westabsturz, die „Sichelwand“ zeigt die schon erwähnte prachttvolle S- oder sichelförmige Falte, die auch die grosse Mächtigkeit der Schiefer der Gamsleitenspitz erklärt.

Ueberall bildet Diploporendolomit, der im Gegensatz zu dem Vorkommen undeutlicher Molluskenspuren des Hauptdolomites reich²⁾ an den namengebenden Fossilien ist, das Liegende der Pyritschiefer und ist mit diesen häufig durch Wechsellagerung verbunden.

Die Schichtenmasse fällt — abgesehen von den grossen, aber localisirten Quetschungsfalten der Sichelwand — unter ca. 30° nach ONO d. h. nach dem Tauernbruch zu ein.

In folge dessen bilden die auf dem Ostabhange der Gamsleitenspitz aufragenden Kalkschroffen die — orographisch wesentlich tiefere — Fortsetzung des Hauptdolomites der Kesselspitz, mit dem sie nur an einer schmalen Stelle des ostwärts herabziehenden, oberhalb des Wirthshauses mündenden Grabens zusammenhängen (Fig. 14).



Fig. 16. Taurachbruch: Flaches Einfallen der Triasdolomite (D) unter Thonglimmerschiefer (tg) unterhalb der Golitsch-Spitz.

Die Pyritschiefereinlagerungen, welche den oberen Theil des Diploporendolomites auf dem Nordabhange des Zehnerkars und der Glöcknerin durchsetzen, sind hier durch den Tauernbruch abgeschnitten. Nur eine steil ONO fallende Einlagerung wird zwischen dem Schaidberg-Wirthshaus und der oberhalb liegenden Schattbergalp mehrfach von der hier im Wesentlichen im Streichen laufenden Chaussee angeschnitten.

Auch die gelben Marmorplatten, welche unmittelbar unterhalb Schaidberg mit östlichem (20°) Einfallen (Streichen N 20° W—S) an der Chaussee angeschlossen sind, dürften dem Pyritschiefer angehören.

Der zwischen der Tauern-Höhe und Tweng von NNW nach SSO streichende Bruch wird, wie schon

1) Oberhalb des Weges, welcher von der grossentheils auf Pyritschiefer liegenden Mitterbergalp nach Schaidberg führt, liegen in dem den Quellenhorizont bildenden Schiefer Glimmerkalke und Lumachellen mit undeutlichen Muschelresten.

2) Z. B. Mittereggalp und Nordabfall des Zehnerkars.

aus der Ferne, besonders von der Mittereggalp deutlich sichtbar ist, durch ein Einschliessen der Trias unter die Quarzphyllite des Gurpetscheggs gekennzeichnet. Die Einzelbeobachtungen, welche ich bei der Begangung der ganzen Bruchgrenze zwischen Schaidberg, Davidalp und Stoffergut sammelte, bestätigen diese Anschauung in jedem Aufschlusse: oberhalb Schaidberg steht der Triasdolomit stets unterhalb des Alpweges an und fällt unter den sericitischen Thonglimmerschiefer ein. Die Karte des Herrn VACEK giebt hier zwar die Grenzlinie ziemlich richtig an, verzeichnet aber an Stelle des marmorisirten Triasdolomites und der Rauchwacke — „Pyritschiefer“ —, ferner dort, wo heller sericitischer Thonglimmerschiefer ansteht, — „Gneiss“! Bei der Schattbergalp führt der Weg auf dunkleren Thonglimmerschiefer und kreuzt unterhalb der Golitschspitz (2239 m) den Bruch zum zweiten Male. Unterhalb des Wengeraibl-Sees tritt das übereinstimmende Streichen und Fallen von Thonglimmerschiefer und Dolomit wiederum deutlich hervor. Da beide Gesteine am Abhange zunächst gleich hoch liegen und weiter nach SW der Dolomit das untere Gehänge bildet, so ergibt sich schon hieraus das Einschliessen des letzteren unter den Phyllit.

Den klarsten, jede Missdeutung ausschliessenden Aufschluss beobachtete ich jedoch etwas weiterhin oberhalb der Twenger Alp: Hier unterlagert¹⁾, wie die nebenstehende Ansicht zeigt, der Dolomit den Thonglimmerschiefer. Es ist derselbe Punkt, welcher ganz rechts oben auf der von SUSS gezeichneten Ansicht (Fig. 8) von der Mittereggalp aus sichtbar ist.

Etwas weniger einfach ist das tektonische Bild des Taurach-Bruches in der Nachbarschaft eines Radstädter Quarzitzuges, der von der Davidalp (nördlich Tweng) über die Dengkeusche bis zur Zehneralp am unteren Theile des Gehänges hinzieht. Bis zum Stoffergut (bei Tweng) tritt im SW des (an der Twenger-Alp noch gänzlich fehlenden) Quarzites noch Triasdolomit auf, weiterhin ist der Quarzitzug beider-

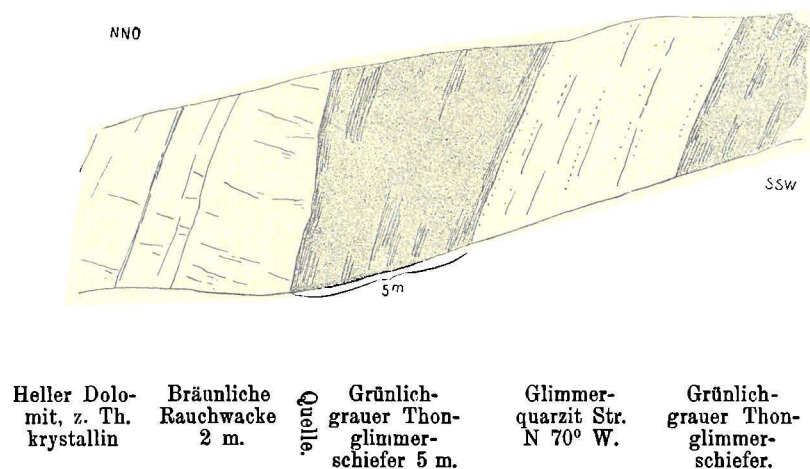
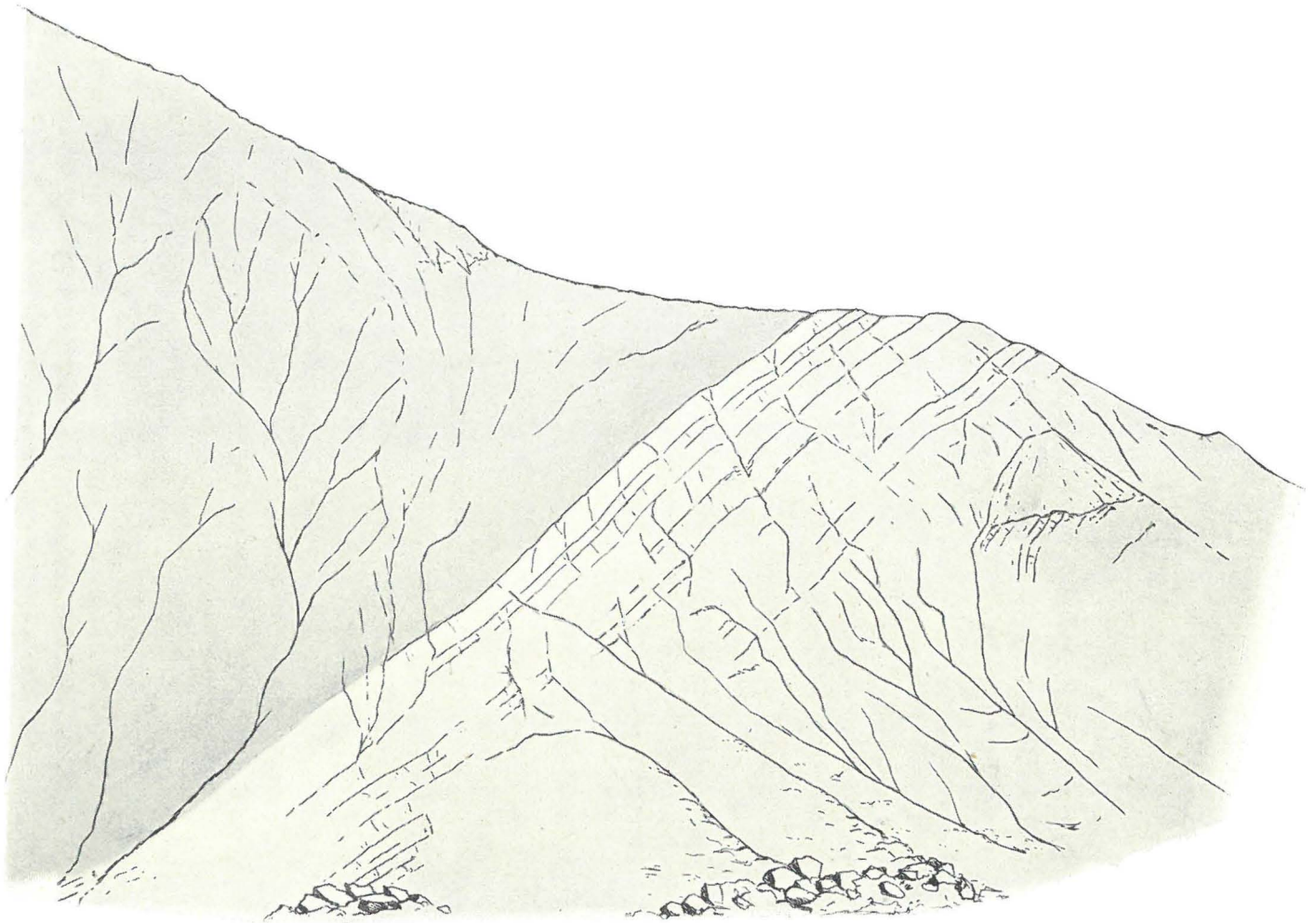


Fig. 18. Profil in einem Bachrisse am Wege zur Fanninghöhe. Gez. vom Verf.

1) Das ist die Gegend, in der Herr VACEK (Verh. G. R.-A. 1897. pag. 68 und 70) „klar nachweisen kann, dass die Kalke an dem alten Hang nur angelagert sind und nicht unter die Gneissmasse [recte Thonglimmerschiefer] greifen“. Herr VACEK zieht den schwieriger zu erreichenden, aber unzweideutigen Aufschlüssen oben im Gebirge die Thalhänge an der Chaussee vor („schon einige Schritte unterhalb Tweng“), wo dichter Waldwuchs und Gehängeschutt die Beobachtung stören. Mit dem oben erwähnten Aufschluss der Wirthshausalp (Untertauern) und dem klaren Profil von Schönecken (zwischen Tweng und Mauterdorf) sind das drei Beispiele, an denen der „alte Hang“, dem die Trias sich „anlagert“ — ein unzweideutiger Ueberhang ist! Bei alledem hebt Herr VACEK hervor (l. c. pag. 68), dass er die Gegend zwischen Tweng und Tauernehöhe „näher untersucht“ hat und „genauer kennt“.



ONO

WSW

Nach einer fotogr. Aufnahme und einer gleichzeitig ausgeführten Skizze des Verfassers.

Fig. 17. Das Einfallen des Triasdolomits (hell) unter den Thonglimmerschiefer (dunkel) oberhalb der Twenger Alp.

Profilskizze (aus unmittelbarer Nähe aufgenommen) zur Erläuterung des Uebersichtsbildes „Ausblick von der Mittereggalp“ (Fig. 7).

seits von NO fallendem Thonglimmerschiefer [dem „Gneiss“ oder „Schiefergneiss“ des Herrn VACEK¹⁾] begrenzt. Nur an einem Punkte findet sich auch an der Nordseite des Quarzites die Andeutung eines stark gestörten Triaszuges. Man beobachtet auf dem Wege zur Fanninghöhe (zwischen Stoffergut und Kerschackl-Alp):

- 1) Glimmerquarzit,
- 2) Thonglimmerschiefer,
- 3) Bräunliche Contact-Rauchwacke,
- 4) Hellen Triasdolomit, dem weiter aufwärts wieder Thonglimmerschiefer folgt.

Das Auskeilen des Quarzituges Davidhütte-Stoffergut im Thonglimmerschiefer habe ich bei dem steilen Anstiege zur Fanninghöhe oberhalb des Bauernwaldes unzweideutig beobachtet. Auch in der streichenden Fortsetzung dieses Quarzites liegt an der Moserhütte (1901 m) ein quarzitischer Quarzphyllit. Ein ganz anderer Quarzit liegt — in der Luftlinie mehr als 4 km von dem Bauernwald entfernt — an der Chaussee etwa 1 km nordwestlich von Mauterndorf. Diesen Mauterndorfer (neben dem dortigen Gneiss liegenden) Quarzit lässt Herr VACEK, der Besteigung steiler Gehänge nicht liebt, 4 km weit bis zum Bauernwald durch den dort allein vorkommenden Thonglimmerschiefer weiter laufen und hat nun ein allerdings recht „grosses Quarzitlager, das concordant über einem starken Lager eines echten grobfaserigen Gneisses folgt“ (Verhandl. 1897. pag. 70). Dieser Einblick in die Entstehung der VACEK'schen geologischen Karte hätte vielleicht den Meisten genügt. Um jedoch hinsichtlich des „Gneisses“ oder „Gneisschiefers“ oder „Schiefergneisses“ meiner Sache ganz sicher zu sein, habe ich auch das Grosse Gurpetschegg (2524 m) bestiegen und die am Fusse der SW-Wände aufgehäuften Gehängeschutt eingehend durchmustert. Der schöne Gipfelzug besteht aus Thonglimmerschiefer (an der Umbiegung des Kammes Streichen N 50° W—SO, Fallen 50° NO, Gipfelpyramide Streichen N 77° O—WSW, Fallen 30° NNW) und hebt sich nur in Folge des abweichenden Streichens und flachen Einfallens von dem tieferen Theile der Wände ab. In der Gehängeschutt der Wände lag als einzige Ausnahme von dem herrschenden Thonglimmerschiefer ein Stückchen eines umgewandelten Eruptivgesteins, ? Diabas oder Diabasporphyrit. Dasselbe enthält nach MILCH Feldspathtrümmer (grösstentheils wohl Plagioklas), in Chlorit und Epidot liegend. (Genauere Angaben enthält die Beschreibung pag. 6, 7.) Der Thonglimmerschiefer setzt den ganzen oberen Theil und den NO-Abfall des Gebirgszuges zusammen und ist auf dem Gipfel der Fanninghöhe (Fallen 32° NO) glimmerarm und reich an Pyrit; man glaubt hier zuweilen einen Pyritschiefer vor sich zu haben, während die Bestimmung als „Gneisschiefer“ völlig unverständlich ist²⁾. Das thonschieferähnliche Gestein (mit viel Gangquarz) hält bis zur Hauserlhütte an und ähnelt im Bacheinschnitt am Veitlgut (nördlich Mauterndorf) wieder dem typischen Thonglimmerschiefer³⁾. Erst $\frac{3}{4}$ km nördlich von Mauterndorf erscheint der echte Gneiss (Streichen halbwegs zwischen St. Gertraud und dem Veitlgut N 40° W—SO, Fallen 27° NO; an der Burg Mauterndorf N 43° W—SO, Fallen 25° NO. Ueber Mauterndorf vergl. S. 48).

Oestlich von dem, durch die grossen Brüche des Radstädter Tauern und des Lantschfeldes gekennzeichneten Gebiete betreten wir ein ausschliesslich durch Faltung und Ueberschiebung beeinflusstes Bergland:

1) Das kleine Gneissvorkommen vor Mauterndorf und einige erratische Blöcke am Veitlgut bei Mauterndorf sind alles, was von Gneiss in dem grossen Phyllitgebiet vorhanden ist.

2) Verh. G. R.-A. 1897. pag. 70 „grosse Gneisschiefermasse, welche den Höhenzug der Fanning bildet“.

3) Hier zeichnet Herr VACEK Kalkphyllit. Ich glaube, dass jede Polemik gegen Herrn VACEK die Wirkung der vorstehenden thatsächlichen Darlegungen abschwächen würde und verweise nur auf die petrographischen Diagnosen von Handstücken, die aus dem „Gneissgebiet“ des Herrn VACEK (pag. 5—7) stammen und von verschiedenen Beobachtern ausgeführt wurden.

Den handgreiflichsten Beweis liefert die grossartige Ueberschiebung des Diploporendolomites an der Lungauer Kalkspitz, dem östlichsten Triasvorkommen des ganzen Zuges. Im Weissbriachthal und am Oberhüttensee bildet Glimmerschiefer den Fuss der scheinbar horizontal gelagerten Dolomitmassen. Jedoch ergibt eine schärfere Betrachtung, dass die horizontalen Schichten in Wahrheit liegende

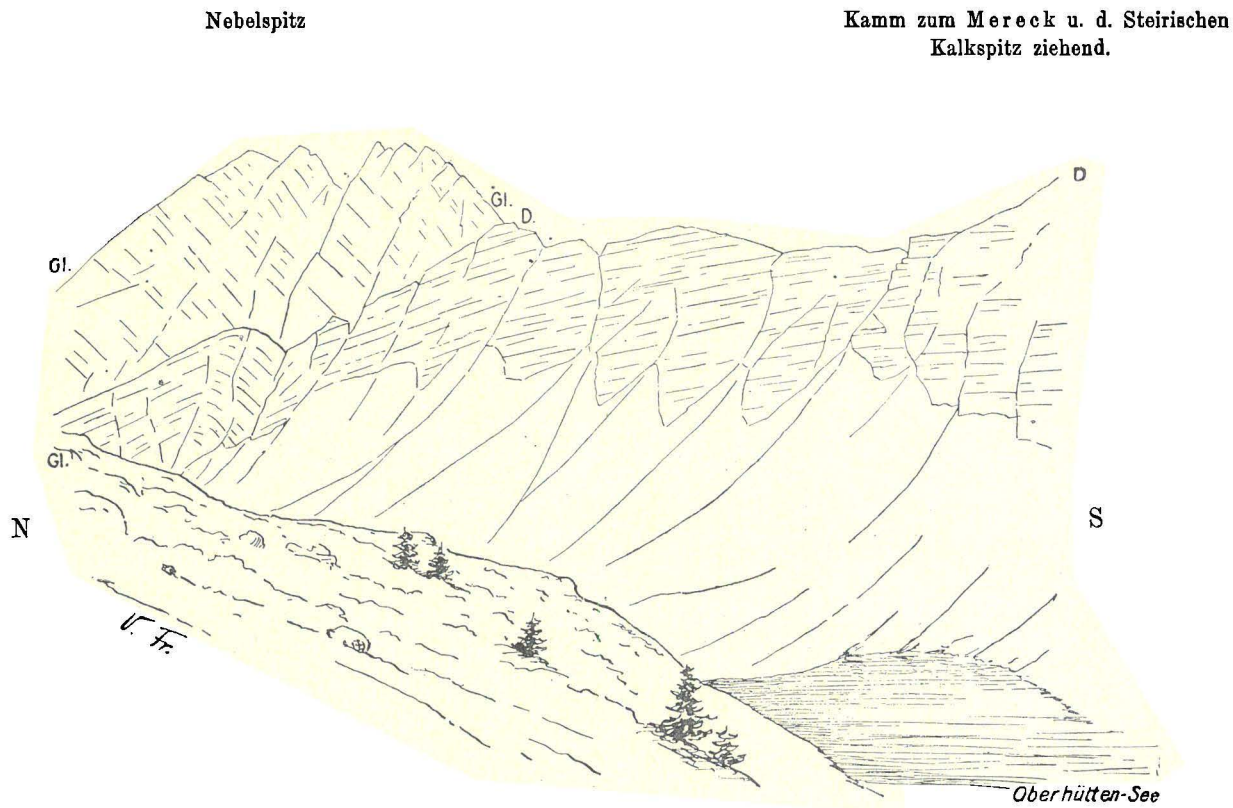


Fig. 19. Der Diploporendolomit (*D*) des Kammes des Steirischen Kalkspitz wird durch den Thonglimmerschiefer (*Gl*) der Nebelspitz überschoben.

Falten sind. Den schlagenden Beweis für das Vorhandensein einer Ueberschiebung (Fig. 19, 20) bildet jedoch der Dolomitkeil, der, vom Mereck fort in NW-Richtung streichend, unter den Thonglimmerschiefer der Nebelspitz einfällt und bis zur Vereinigung der oberen Aeste des Forstauthales am Gehänge weiterzieht. Das Einfallen ist weiterhin so steil, dass an der Ursprungsalme kein Dolomit mehr sichtbar ist. Die ziemlich gleichartige graue Farbe der Dolomite und Glimmerschiefer macht die Unterscheidung beim ersten Anblick schwierig; jedoch lässt die deutliche Schichtung die ersteren leicht von den letzteren unterscheiden, an deren Wänden von weitem nur Klüftung erkennbar ist.

Wer den wiedergegebenen Aufschluss nicht als beweiskräftig ansieht und den Nebelspitz-Keil etwa durch discordante Anlagerung oder eine parallel zum Abhänge streichende Verwerfung zu erklären geneigt sein sollte, möge den Gipfel der Lungauer Kalkspitz (2468 m) näher untersuchen (Fig. 20). Eine wenig aus-

Mereck. Steirische Lungauer
Kalkspitz. Kalkspitz.

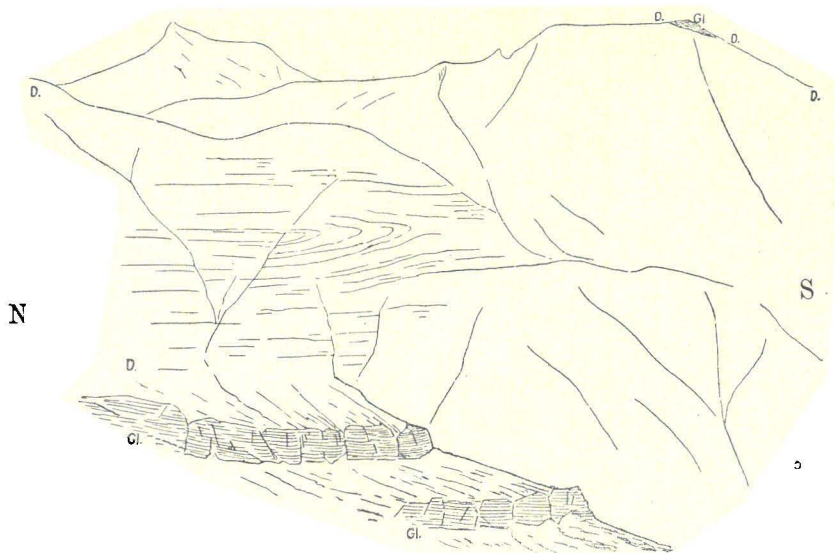


Fig. 20. Eingefalteter, scheinbar flach lagernder Diploporendolomit (*D*) zwischen der Masse des Glimmerschiefers (*Gl*) am Fusse der Berge und dem Denudationsrest desselben Gesteins auf dem Gipfel der Lungauer Kalkspitz.

gedehnte dunkle Kappe ist schon von weitem sichtbar. Die Dolomite sind beim Anstieg von den Giglachseen her stark gefaltet und gefaltet. Die an sich leichte Besteigung der ziemlich abgelegenen Spitze ergab, dass ein Denudationsrest von allseitig frei liegendem, durch den Dolomit unterteuftem Glimmerschiefer vorliegt. Das Gestein ist jedenfalls kein phyllitisirter Pyritschiefer, sondern stimmt makroskopisch in jeder Beziehung mit dem Thonglimmerschiefer der Giglachseen¹⁾, den ich unmittelbar vor der Besteigung der Spitze untersucht hatte, überein. An dem mechanischen Contacte von Urgestein und Dolomit findet sich Gangquarz in Masse. Der Thonglimmerschiefer der Lungauer Kalkspitz bildet die südliche, durch Denudation isolirte Fortsetzung des Thonglimmerschiefers, der an der Nebelspitz von dem nordöstlich fallenden Dolomitkeile unterteuft wird²⁾.

Zwischen beiden Kalkspitzen sind als Zeichen des bedeutenden Druckes die Dolomite stark zerknittert, local saiger aufgerichtet und in Zellendolomite oder Rauchwacke umgewandelt (zwischen beiden Gipfeln finden sich ferner Dollinen in reihenförmiger Anordnung).

1) Der Thonglimmerschiefer, welcher stellenweise glimmerschieferartige Einlagerungen enthält, wurde in meiner ersten Darstellung als Glimmerschiefer bezeichnet.

2) Den besten Aufschluss über die „wissenschaftliche“ Methode des Herrn VACEK giebt die polemische Behandlung der oben wiederholten Beobachtungen meiner ersten Arbeit. Die Lagerung der Lungauer Kalkspitz: 1) Glimmerschiefer beziehungsweise Thonglimmerschiefer) unten, 2) Trias-Dolomit, 3) Glimmerschiefer (Spitze), welche in Wort und Bild dargestellt ist, wird von Herrn VACEK überhaupt nicht erwähnt; statt dessen spricht er von „einem kleinen artistischen Schmuggel“ (pag. 70), behauptet zwei Mal, ich hätte (pag. 71) die Aufschlüsse nur „von weitem“ gesehen, kenne aber „trotz der grossen Entfernung“ die Zusammensetzung der Lungauer Kalkspitz „genau“. Herr VACEK verschweigt, dass ich den Berg bestiegen und die beiden Gehänge (zu den Giglachseen und dem Oberhüttensee) begangen und genau untersucht habe (s. den oben wiederholten Text). Ein Verdunkeln der Hauptsache und verworrene Gedankensprünge, mit denen Herr VACEK (der die Lungauer Kalkspitz nach eigenem Eingeständnisse gar nicht bestiegen hatte) seine lückenhaften „Beobachtungen“ bemäntelt — das sind die Kennzeichen dieser „wissenschaftlichen“ Polemik. Vergl. Verhandl. G. R. A. 1897.

In stark verkleinertem Maassstabe ist eine Ueberschiebung auch an dem, der Lungauer Kalkspitz im Westen gegenüberliegenden Hundskogel¹⁾ [Karte $1/75000$] zu beobachten; hier unterlagert der Dolomit die aus Glimmerschiefer bestehende Spitze auf drei Seiten; auf der Ostseite steht das Urgestein des Gipfels mit dem die ganze Umgebung zusammensetzenden Thonglimmerschiefer in Zusammenhang. Die Darstellung der geologischen Karte lässt dies Verhalten klar hervortreten.

Weitere Dolomitmassen, die fast allseitig von Thonglimmerschiefer umgeben bzw. überhört werden, finden sich unterhalb der Plattenspitz, zwischen Rosskopf und Wurmwand, sowie im obersten Theile des westlichen Astes des Forstauthales („Weissgruben“). Die noch ausgedehntere Masse am Ostgehänge des oberen Weissbriachthales, deren nördlicher Vorsprung der Hundskogel ist, wird nur durch ein Erosionsthal von der Lungauer Kalkspitz getrennt.

Bei den drei genannten Vorkommen, die in unmittelbarer Nähe der Kalkspitz und des Rosskopfes liegen, ist die für die letzteren zweifellose Annahme einer Ueberschiebung ebenfalls naturgemäss. Das nordwestliche Streichen des langgestreckten Dolomitzuges zwischen Rosskopf und Wurmwand stimmt beispielsweise durchaus mit der Streichrichtung des Thonglimmerschiefers überein.

IV.

Die Hochfeindgruppe.

1. Allgemeines 2. Die Schuppenstructur der östlichen Hochfeindgruppe — Speiereck — Mauterndorf.
3. Das Gebiet der Reibungsbreccien. 4. Der Südabhang der Hochfeindgruppe. 5. Der Nordabhang.

1. Allgemeines.

Die Gruppe wird orographisch im Norden durch das Längsthal des Lantschfeldes von der Kalkmasse der Radstädter Tauern abgegrenzt und endet im Süden mit dem bekannten Aussichtspunkte des Speierecks (2408 m) bei Mauterndorf.

Die beiden NW—SO streichenden, parallelen Grenzhäler, das Zederhaus- und das Twenger Taurachthal, sind in ihrer Entstehung wesentlich verschieden. Das erstere ist ein reines Erosionsthal, welches die O—W streichenden Falten des Kalkphyllites schneidet, das letztere entspricht einer geologischen Grenze, nämlich der Einfaltung der Trias unter die Thonglimmerschiefer („Gneiss“ des Herrn VACEK) der Fanninghöhe.

Im unteren Zederhausthal reichen die Phyllite bis auf die Höhe des Kammes, weiter aufwärts werden die Gipfel fast ausschliesslich von Trias gebildet. Im obersten Theile des Thales setzt die Trias auch auf das linke Gehänge hinüber und erreicht in der majestätischen Dolomitmasse des Zederhauser Weissecks die bedeutendste Höhe (Δ 2709 m) im ganzen Gebiete der Radstädter Tauern.

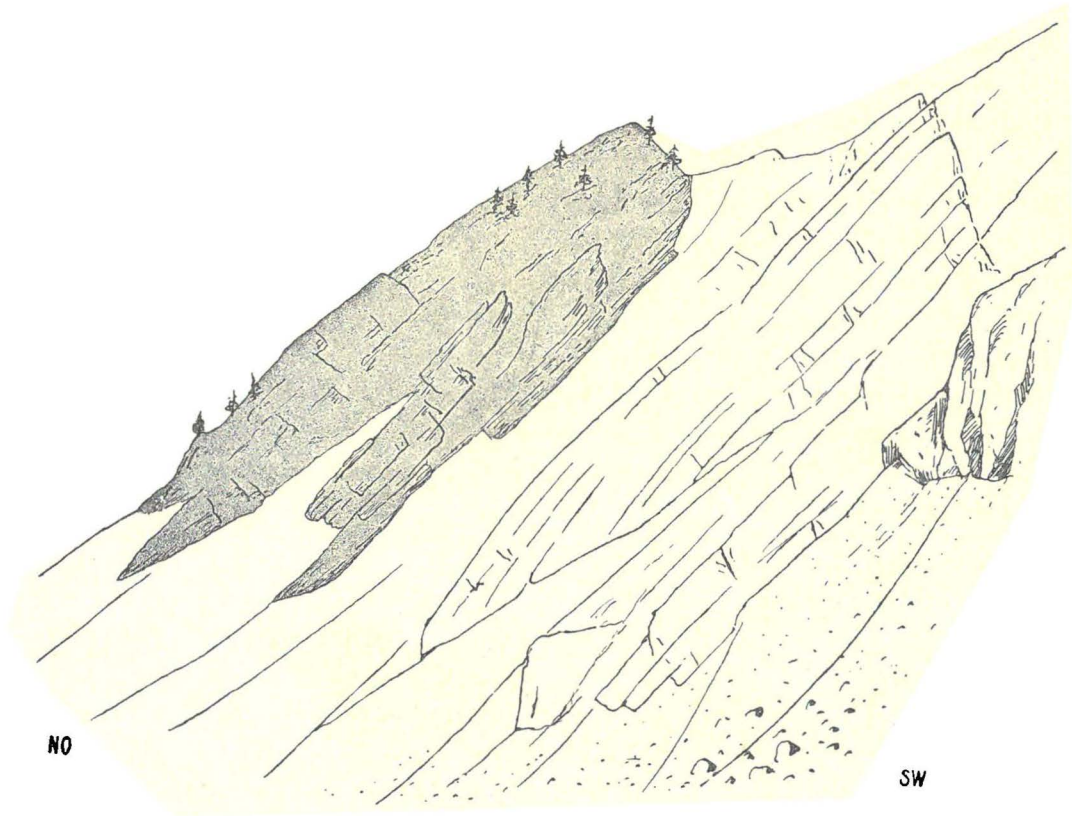
In dem von WNW—OSO streichenden, typische Schuppenstructur zeigenden Gebirge des Hochfeinds lassen sich nach der Aeusserung der faltenden Kraft zwei Gebiete unterscheiden, deren Grenze die Grubachscharte westlich des Twenger Weissecks bildet.

1) Im Osten bis zum Speiereck bei Mauterndorf waltet ein normaler Schuppenbau vor: verschiedene Phyllite, Quarzit und Triasdolomit folgen sich in häufiger Wiederholung. Die Reibungsbreccien treten zurück, braune tektonische Rauchwacken mit wasserhellen Quarzkrystallen bilden meist die Grenze der in einander gefalteten Gesteine.

1) und der östlichen Fortsetzung, dem allein auf der Karte $1/25000$ angegebenen Rosskogel.

2) Im Westen sind die Trias- und Phyllitmassen in grösseren Blöcken vereinigt geblieben, und die tektonischen Grenzen sind durch mächtige Reibungsbreccien gekennzeichnet (Schwarzeck-Breccie, früher von mir als Conglomerat gedeutet).

Das für den Schuppenbau bezeichnende gleichförmige (isokline) Einfallen der ursprünglich discordant gelagerten Gesteine prägt sich am deutlichsten bei der Schöneck-Alp aus, wo der Triasdolomit unter Quarzphyllit einschiebt.



Bei der Schöneck-Alp.

Fig. 21. Einfallen des Triasdolomites (hell) unter den Quarzphyllit (dunkel). Von der Holzerhütte. Gez. vom Verf.

Bekanntlich ist die durch tektonische Einflüsse bedingte concordante Lagerung altersverschiedener Gesteine eine in den Alpen häufig wiederkehrende Erscheinung. In den Westalpen [z. B. Monte Rosa, Matterhorn, Mischabel-Massiv bei Zermatt und Saas-Fee¹⁾, Briançon] und am Brenner ist ebenso wie in den Dolomiten und Kalken des Pusterthales (Teller) die concordante Lagerung der Triasschichten und der umschliessenden archaischen oder phyllitischen Gesteine die Regel.

1) Nach eigenen Beobachtungen (Sommer 1899) liegt z. B. zwischen Saas-Fee und Saas im Grund eine mannigfach zusammengesetzte, vor allem durch tektonische Rauchwacken gekennzeichnete Triasfalte zwischen Phyllit (Liegendem) und dem Gneiss von Saas-Fee (Hangendem); Falten und Streichen aller drei Gebirgslieder ist vollkommen concordant.

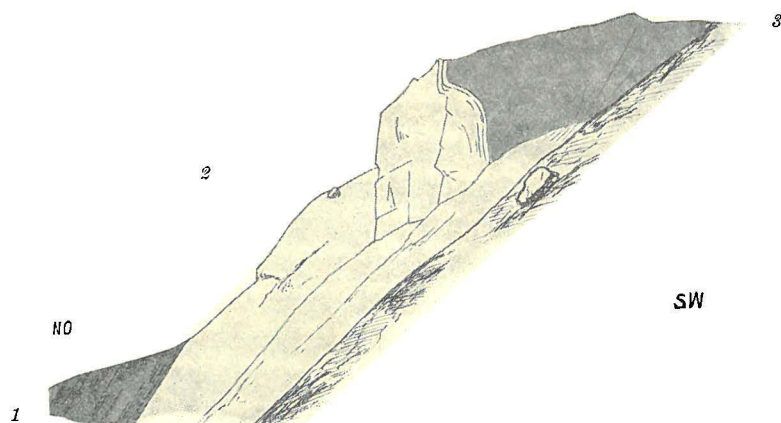
2. Die Schuppenstructure der östlichen Hochfeindgruppe.

Der Verlauf der in einander gefalteten Züge von Triasdolomit und Phyllitgesteinen ist aus der Karte ersichtlich. Die Verfolgung dieser Züge in dem steilen, wegearmen und in den tieferen Theilen mit dichtem Walde bestandenen Gelände war um so zeitraubender, als auch hier die Aufnahme des Herrn VACEK kaum die entfernteste Aehnlichkeit mit den thatsächlichen Verhältnissen besitzt. Einige meiner Touren mögen als Beleg für die vorstehenden zusammenfassenden Bemerkungen kurz beschrieben werden.

a) Weisseneck-Sameralp.

Der Weg von Tweng zum Weisseck führt zunächst zur Ambrosalp über einen meist glimmerschieferartigen, grünlich oder eisengrau gefärbten Quarzphyllit, der aufwärts bis zum Willehalm-See¹⁾ (Wildhalm G. St. K.) beobachtet wird (Streichen oberhalb der Alp N 77° W—S 77° O, Fallen N 50°). Gangquarz²⁾ kommt häufig vor.

Nördlich der Weisseneckscharte (s. u.) ist die tektonische Faltungsgrenze von Dolomit und Quarzphyllit mit prachtvollen Reibungsbreccien und Harnischen entblösst. Das nördliche Einfallen des Dolomites ist steil (50°, bis 80°) nach der tektonischen Grenze zu gerichtet. Der Trias schießt also unter den Quarzphyllit ein und wird ebenfalls von mächtigen Quarzgängen durchsetzt. Nach oben zu wird das Einfallen des Dolomites flacher, auf der Spitze des östlichen Weissenecks (Δ 2560 m) ist stark gefalteter, von Reibungsbreccien begrenzter Pyritschiefer dem Dolomit eingelagert und reicht bis zur Scharte zwischen dem genannten Gipfel und dem Vorder-Weisseneck (2506 m) hinab. Das ost-westliche Streichen der nach Norden steil einfallenden Dolomitbänke kennzeichnet den langgestreckten Kamm des Weissenecks, dessen östlicher Eckthurm, der 2065 m hohe Kühkogel, sich unmittelbar über Tweng erhebt.



Gez. vom Verf.

Fig. 22. Obere Sameralp bei Tweng. Triadischer Dolomitmarmor und Rauchwacke (2) unregelmässig eingefaltet zwischen Quarzphyllit (1) und Kalkphyllit (3).

1) In Tweng wird der See als „Willehalm“ (der mittelhochdeutschen Form von Wilhelm) bezeichnet.

2) Dieser Gangquarz hat wahrscheinlich die Einzeichnung eines Quarzitvorkommens auf der Karte des Herrn VACEK veranlasst. Noch unbegreiflicher ist die Eintragung eines Streifens Kalkphyllit.

Die Dolomitzone des Weissenecks lässt sich über die Golethütte und — etwas verschmälert — über das Mühlthalergut bis zur Posegerhütte verfolgen; weiterhin hängen wahrscheinlich noch die durch jüngere Erosion isolierten einzelnen Vorkommen des Taurachthales mit ihr zusammen.

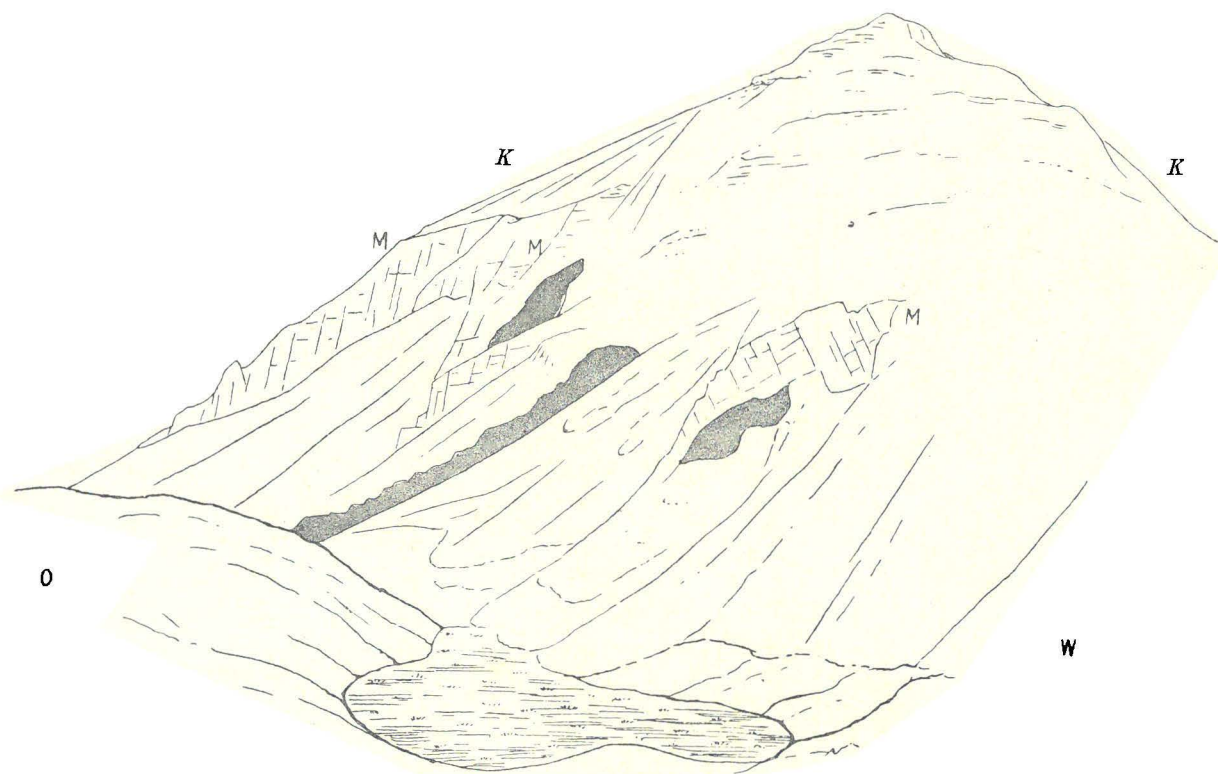
Im SW an der oberen Sameralp grenzt an den Dolomitzug eine Faltungszone, die durch besonders häufigen Gesteinswechsel schmaler Bänder von Phyllit, Quarzit und umgewandelten Triasgesteinen ausgezeichnet ist.

Ueber die Endmoränen der oberen Sameralp aufsteigend, trifft man jenseits des Weisseneck-Dolomites

1) Quarzphyllit¹⁾ und unmittelbar mit demselben verknüpft eine mächtige Zone von grünlichem Radstädter Quarzit, die von dem Sattel südlich der namenlosen Spitze 2119 m bis zum Höhenpunkt 2360 m, d. h. bis zur Weisseneckalp zu verfolgen ist. Streichen des Quarzites N 20° W—S 20° O, Fallen unter 40° O.

2) Darüber folgt (s. Skizze 22) eingefaltete Trias, bestehend aus zertrümmertem oder schiefrigem, weissem Dolomit und Rauchwacke.

Es finden sich alle Uebergänge zwischen dem weissen Dolomitmarmor, bräunlichem Dolomitmarmor mit



Gez. von W. Volz.

Fig. 23. Das Scharreck von Norden. Zungenförmige Einfaltung des Quarzites (dunkel) in den Marmorzug (M). Der (zum Kalkphyllit gehörende) Marmor setzt den Ostabfall des Berges zusammen und unterscheidet sich von dem den Gipfel bildenden Kalk-Phyllit (K) durch die Ausbildung von niedrigen Abstürzen (Wandeln). Im Vordergrund ein Hochmoor.

1) In dem Maassstabe $\frac{1}{75000}$ konnte der Quarzphyllit, der durch Uebergang mit dem Quarzit verbunden ist, nicht ausgeschieden werden.

Glimmerblättchen und tiefbrauner, typischer Rauchwacke mit Glimmertäfelchen und wasserhellen Quarzkryställchen. Der Dolomitschiefer ist auf den östlichen Theil des Kars beschränkt.

3) Weiter südlich folgt Kalkphyllit¹⁾ (Streichen O—W, Fallen N 55°), der als normale Einlagerung den Marmorzug des Scharrecks einschliesst, zwischen dieser und der Trias (Fig. 25) aber noch einige tektonische Einfaltungen geringeren Umfanges aufweist. Auch der Marmor umschliesst auf dem Nordabhang des Berges drei kleinere Einfaltungen von Quarzit (Fig. 23).

Auf einem Parallelwege, der 1 km weiter östlich von der Thomerlhütte aus in SSW-Richtung dieselbe Schichtenfolge quert, beobachtet man ebenfalls Weisseneck-Dolomit und sodann 1) Quarzit, 2) Rauchwacke, 3) Kalkphyllit.

Innerhalb des Weisseneck-Dolomitzuges treten einige Complicationen auf: a) an der Thomerlhütte selbst ist ein ziemlich ausgedehnter Zug von grünlichem Thonglimmerschiefer aufgefaltet, der in SO-Richtung bis zum Taurachthal verfolgt wurde; b) eine Einlagerung von Pyritschiefer (Streichen N 73° W — S 73° O, Fallen 55° nach N) sowie c) eine Auffaltung von Quarzit sind weniger mächtig.

b) Zwischen Weisseneck-Alp und Scharreck. (Mit Profil, Fig. 24.)

Der mannigfachste Wechsel verschiedener in einander gefalteter Gesteine findet sich jedoch zwischen dem Dolomitzuge des Weisseneck und dem Marmorlager des Scharreck. Die Aufzeichnungen, welche ich bei verschiedenen Begehungen des Gebirgszuges gemacht habe, sind auf dem nebenstehenden Profil übersichtlich zusammengestellt²⁾.

Das vollkommen übereinstimmende Streichen und Fallen der drei durch grosse Altersunterschiede getrennten Formationen des Kalkphyllits, des (?) Lantschfeld-Quarzits und der Trias beweist die gleichartige Verfaltung durch einheitlichen tektonischen Druck und schliesst jede andere Erklärung aus.

Im Wesentlichen lassen sich zwei mit dem Phyllit beginnende und mit der Trias endende Gesteinspakete unterscheiden, deren Grenze über den Samerkopf verläuft (2360 m; auf der Karte $1/75000$ ohne Höhenangabe und Namen, zwischen den Worten Schiffer und Weisseneck A.). Diese beiden Gesteinszüge sind durch eine, dem Samerkopf entsprechende grosse Ueberschiebung von einander getrennt. Die nördliche aufgeschobene Masse (Umgränzung des Samerkars) erscheint weniger stark zerrüttet; insbesondere ist der Diploporendolomit ungefähr in der ursprünglichen Mächtigkeit vorhanden. In der südlichen, überschobenen Masse ist vor allem die Trias metamorphosirt und in ihrer Mächtigkeit stark reducirt, ausserdem ist die Dolomit-Quarzit-Grenze durch eine erneute Auffaltung des Quarzits complicirt. Die mit 1, 2, 3, 4, 5 und 6 (unterer Theil) bezeichneten Gesteinszüge³⁾ sind von besonders intensiven Umwandelungsvorgängen betroffen. Die tectonische Rauchwacke 2, in deren Liegenden der ausgewalzte Quarzit fehlt, ist mit Phyllitfetzen durchsetzt und fein geschiefert.

Der ganze Dolomit 3 ist *in toto* geschiefert, der untere Theil der mächtigen (250 m) Dolomitmasse 6 ist theils geschiefert, theils marmorisirt, theils in Rauchwacke umgewandelt. Der nördlich des Samerkopfes auftretende,

1) Auf den anstehenden Gesteinen liegt im Samer-Kar eine abgerutschte Gehängescholle, die auf der Karte $1/75000$ nicht ausgezeichnet werden konnte. Die Gehängescholle besteht aus den Gesteinen von 1 und 2, d. h. aus Quarzit, Dolomitschiefer und Reibungsbreccie.

2) Leider sind — ausser auf der kleinen Ansichtsskizze 22 — die Profile nirgends derart aufgeschlossen, dass sie mit dem Zeichenstift oder der photographischen Camera direct aufgenommen werden könnten. Doch konnte die Lagerung überall unzweifelhaft festgestellt werden.

3) Die Aufzählung der Figurenerklärung ist im Texte nicht wiederholt.

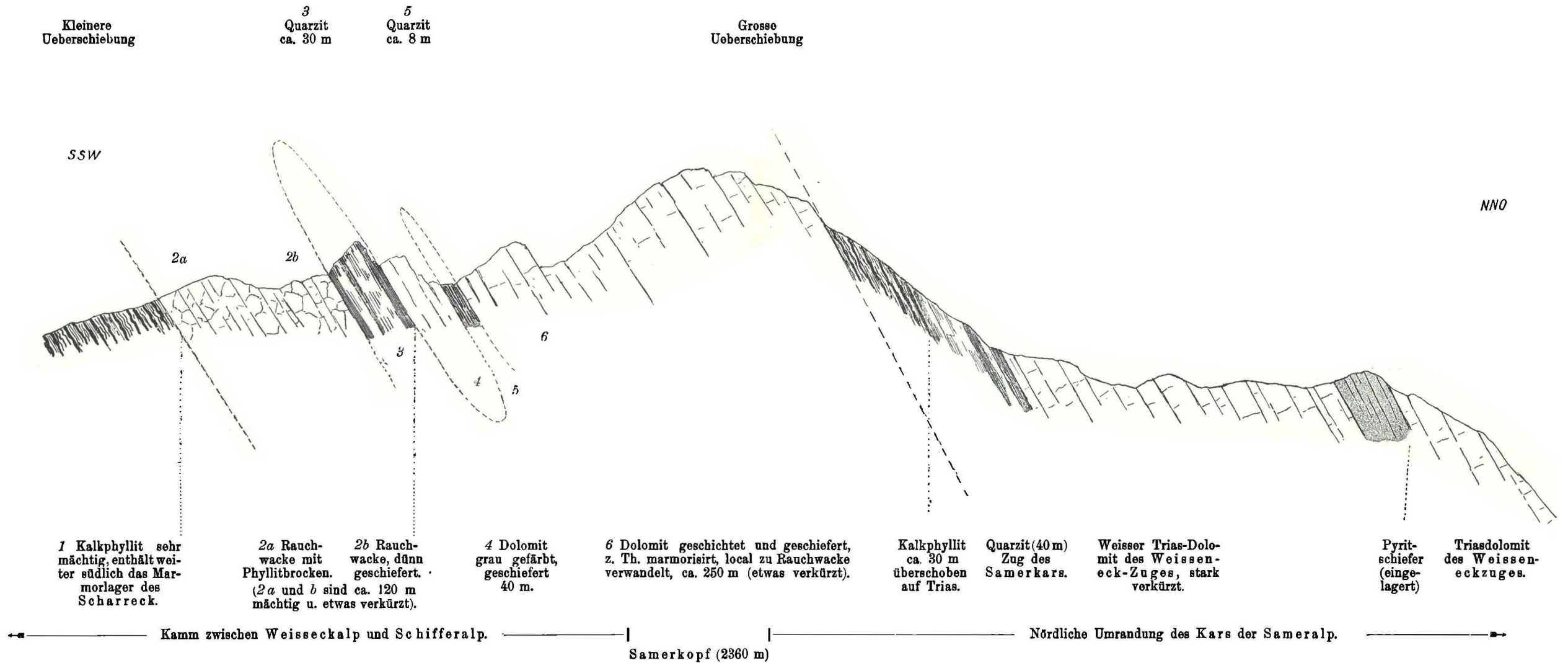


Fig. 24. Die stark gefaltete Zone im Süden des Weisseckzuges. Profilskizze.

die Basis des aufgeschobenen Schichtenpakets bildende Kalkphyllit keilt auf dem Südabhang des Kars der oberen Sameralp bald wieder aus.

c) Schönecken-Scharreck-Landschütz.

Weiter südwärts wird durch eine O—W verlaufende, schräg gegen das Streichen gerichtete Störung der complicirte Dolomit-Quarzitzug des Samerkopfes abgeschnitten.

Der Nordabhang des Scharreck besteht aus vorspringendem Triasdolomit, der unmittelbar an den braunen Marmor des Berges anstösst. Weiter südlich beobachtet man dieselben Grundzüge des Gebirgsbaues, jedoch in weniger complicirter Ausbildung. Ueberschreitet man 2 km nördlich von Mauterndorf an der Dasslerhütte die Taurach, so tritt unmittelbar am Bache ein Vorkommen von Triasdolomit zu Tage, das die Fortsetzung eines auch am linken Bachufer an der Strasse sichtbaren Zuges bildet. (Beide bilden wahrscheinlich die Verbindung zwischen dem Dolomitvorkommen von Mauterndorf und dem des Weissen eck.) Der in NW-Richtung zur Schöneck-Alphütte emporführende Weg bleibt zunächst im Quarzphyllit; etwa halbwegs zwischen Dassler- und Schöneckhütte ist in den Phyllit eine etwa 10 m mächtige Dolomitlage eingefaltet, die bei flachem Einfallen etwa N—S streicht. Die Ueberlagerung des von zahlreichen Quarzadern durchsetzten quarzitartigen Quarzphyllites durch den Dolomit ist am Wege aufgeschlossen. Unmittelbar hinter der Alpgrenze beginnt der von Pyritschiefer durchsetzte Triasdolomit, welcher zu dem breiten, von der Samerhütte bis zum Oetzwald (westl. Mauterndorf) streichenden Zuge gehört.

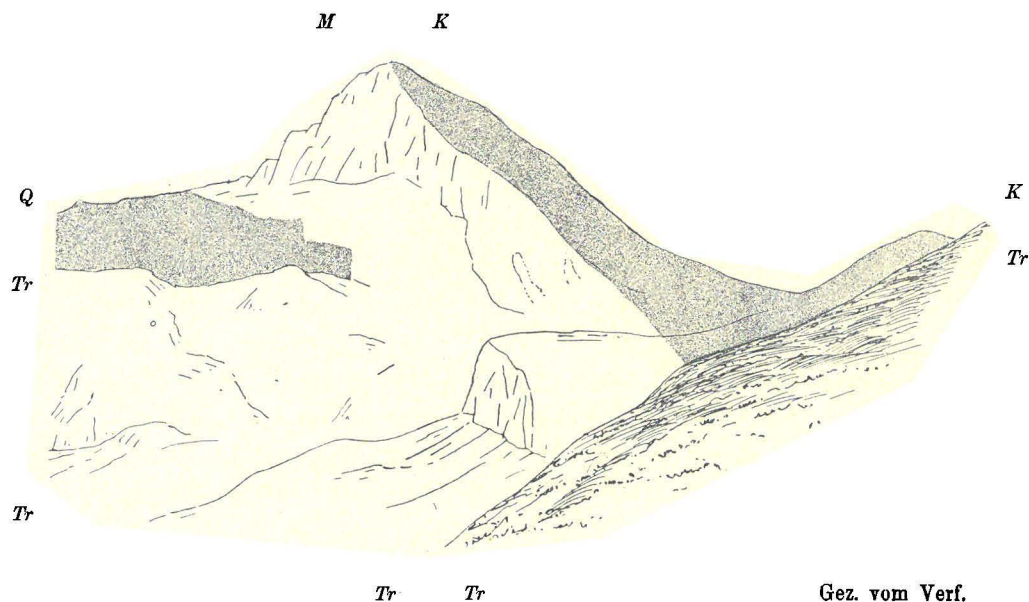


Fig. 25. Das Scharreck von der David-Hütte. Vergl. Fig. 23. *M* Brauner Marmor des Kalkphyllits (*K*), *Q* Quarzphyllit, *Tr* Triasdolomit.

Ein Aufschluss vor der Schönecker Alphütte zeigt ein geschiefertes, marmorisiertes, mit Glimmerblättchen bedecktes Gestein, das nach NO mit 60° einfällt (Streichen N 56° W — S 56° O). (Diese Lagerung entspricht also vollkommen der von der Holzerhütte nach S zu aufgenommenen Skizze, auf welcher derselbe Dolomit unter den Quarzphyllit einfällt.)

Beim Aufstieg zur Dassleralp überwindet man zunächst eine aus Dolomit bestehende, von einer Endmoräne gekrönte Thalstufe. Zwischen grossen Moränenblöcken liegt die Alphütte, und etwas darüber erhebt sich bis 1900 m Höhe ein sehr wohl ausgeprägter (zweiter) Endmoränenwall. Bei der Dassler-Alphütte quert der aus dem braunen, glimmerreichen Marmor des Scharreck bestehende Gesteinszug das Thal und fällt ebenso wie der weiter südlich folgende Kalkphyllit unter 40° nach NO.

Die Dislocation auf der Grenze von Dolomit und Marmor wird durch eine Zone von Rauchwacke und geschiefertem Dolomit gekennzeichnet, welche über dem NO-Abhang des Bergzuges südlich der Schöneckalp verläuft. Der Marmorzug der Dassleralp taucht — vielfach durch Schutt überrollt — bei der Dichtlalp und dem Grosseck noch einmal auf.

Der zum Kleinen Landschütz (2342 m) emporführende Grat besteht aus Kalkphyllit, dem unmittelbar unter dem Ostabfalle des zum Speiereck weiter streichenden Kammes ein zweites Marmorlager (des Phyllits) mit gleichem Streichen eingelagert ist; auch diesen Zug konnte ich bis zum Grosseck (Südgehänge) verfolgen.

Westlich von dem zweiten Marmorlager tritt noch einmal Kalkphyllit auf; in ihn ist am Gipfel des Landschütz und auf dem Westabsturz der zweite Zug von weissem Triasdolomit mit allen Zeichen starker tektonischer Pressung (Quarzadern, locale Marmorisierung) eingefaltet. Die Grenze von Dolomit und Marmor ist in der Scharte zwischen Holzer-Alphütte und Dassleralp (Schöneckscharte) durch die tektonische Rauchwacke mit abgequetschten Phyllitbrocken gekennzeichnet. Die Beimengung dieser letzteren gestattet die Unterscheidung von Rauchwacke und Marmor; der Gegensatz des weissen (triadischen) Dolomites und des braunen (präcambrischen-Glimmermarmors ist ohnehin gross genug.

Der zum Speiereck südwärts hinüberführende Kamm besteht auch weiterhin aus Phyllit; seinen Ostabhang setzt Marmor, den Westabhang Triasdolomit zusammen. Der letztere keilt an der Stelle, wo der Grosseck-Kamm abzweigt, für eine kurze Strecke (infolge ungleich tiefer Einfaltung) aus. Doch zeigt sich eine kleine weisse Klippe noch im nordwestlichen Zipfel der Speiereckalp¹⁾ unmittelbar neben dem zweiten Marmorzug. Nördlich von dem letzteren beobachtet man noch einmal weissen Triasmarmor als gleichförmig gelagerte Einfaltung, die entweder als umgebogene Fortsetzung des westlichen Landschütz-Zuges oder als selbstständige parallele Einfaltung²⁾ aufzufassen ist.

d) Das Speiereck (2408 m). (Mit Profil Fig. 26.)

Gute Aufschlüsse der Schuppenstructur der östlichen Hochfeindgruppe giebt weiterhin der N—S verlaufende Kamm des Speierecks, des bekannten von Mauterndorf leicht zu ersteigenden Lungauer Ausichtsberges. Die ganze Schichtenmasse streicht fast genau O—W und fällt vollkommen concordant unter einigen 20° nach Süden ein; man hat es scheinbar mit einer in buntem Wechsel aus Quarziten, Phylliten und Dolomiten aufgebauten Formation zu thun.

1) Auf der Karte nur als winziger Punkt wahrnehmbar.

2) Bei letzterer Annahme hätten wir von NO nach SW drei Züge: a) die breitere Masse Dichtlwald — Schöneckalp — Samerhütte, die im Dichtlwald einen Quarzitzug enthält, b) den schmaleren, kurzen Zug zwischen Grosseck und Speiereck, c) den schmalen Zug am W-Abhang des Kleinen Landschütz.

Geolog. u. Paläont. Abh., N. F. V. (der ganzen Reihe IX.) Bd., Heft 1.

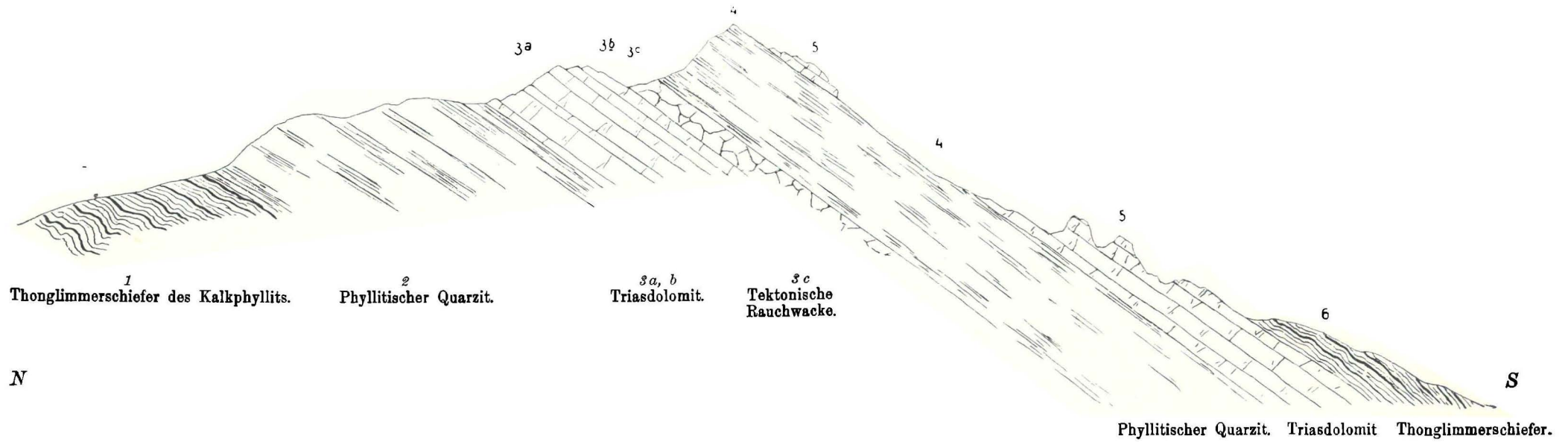


Fig. 26. Querprofil durch das Speiereck bei Mauterndorf.

Die Reihenfolge ist beim Anstieg von Norden (von dem Punkte, an dem der im Grosseck — 2066 m — culminierende nördliche Kamm abzweigt) die folgende:

- 1) Phyllit (Kalkphyllit) (Streichen W 7° S — O, Fallen 25° S).
- 2) Lantschfeld-Quarzit, sehr fein geschichtet. (Streichen W 3° S — O, Fallen 22° S).
- 3) Dünnplattiger Triasdolomit (Streichen N 53° W — SO, Fallen 30° nach SO), beginnt 150 m unter dem Gipfel. Darüber feinkörniger Kalkschiefer (3b) und tectonische Rauchwacke (3c).
- 4) Der Gipfel des Berges besteht aus schneeweissem Quarzit, welcher conform mit 1 und 2 unter 25° nach S fällt (Streichen W 3° S — O).
- 5) Ein zweiter Zug Triasdolomit lagert auf dem Südhange des Gipfels dem Quarzit auf, welcher durch die bezeichnende Flechte *Rhizocarpon geographicum* grün-gelblich gefärbt ist.
- 6) Der Quarzit erscheint bei dem ersten Alpenzaun an dem nach Mauterndorf abwärts führenden Wege (Streichen W 15° S — O, Fallen 22° S), der die Fortsetzung des Quarzites des Gipfels bildet.

Im weitem Abstiege beobachtet man ausschliesslich Phyllit, der auch den Gipfel des Grossecks bildet.

Die einfachste Deutung würde das Speiereck als eine liegende Syncline erklären, in welcher sich die Schichtenfolge a) Quarzit, b) Dolomit infolge einer Ueberschiebung wiederholt. Phyllit bildet die Grenze der gleichmässig geneigten Schichtenmulde im Norden und im Süden.

Mauterndorf.

Eine complicirte Verfaltung von Quarzphyllit, Quarzit, Gneiss und Triasdolomit zeigt die unmittelbare Umgebung des Fleckens Mauterndorf. Schon der Quarzphyllit, der den ganzen Südabhang des Speierecks bildet, zeigt in dieser Störungszone (s. d. Profil) verschiedene Unregelmässigkeiten:

Nähern wir uns von W dem Ort, so steht:

- 1) In einem kleinen Steinbruch NW von dem verbauten Murbach ein quarzreicher, grauer Thonglimmerschiefer an, der einer stark gefalteten Grauwacke ähnelt. An der Vereinigungsstelle des von Speiereck

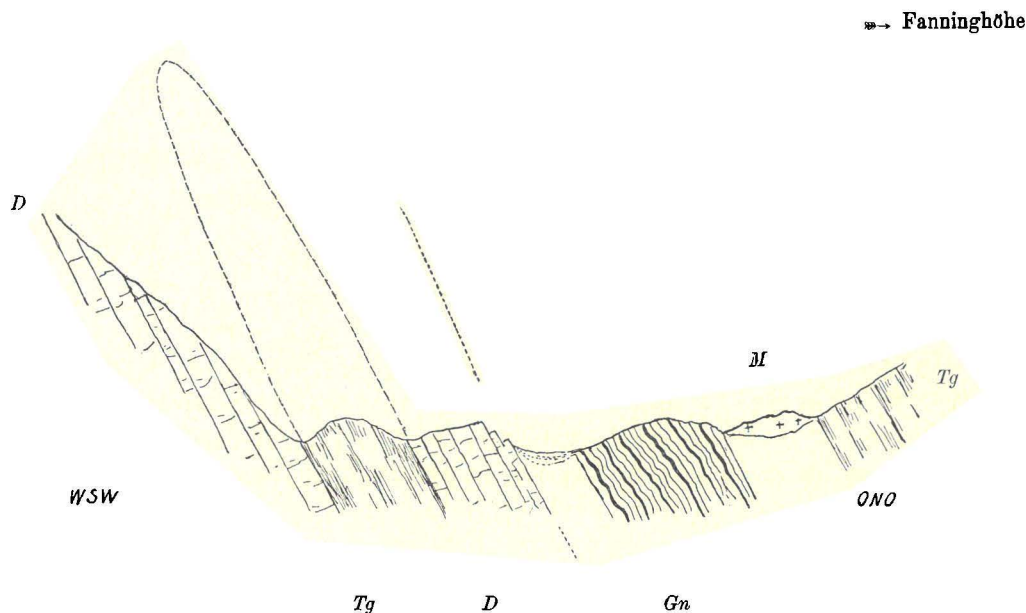


Fig. 27. Schematisches Profil bei Mauterndorf. Gn Gneiss, Tg Thonglimmerschiefer, D Triasdolomit, M Moränen.

kommenden Weges mit einem N—S laufenden Nebenwege trifft man den gewöhnlichen, quarzarmen Thonglimmerschiefer, der ein anormales N—S-Streichen (N 8° O — S, Fallen 30° nach O) aufweist. (Weiter aufwärts im Trogwald ist das Streichen desselben Gesteines normal: N 30° W — S 30° O, Fallen ONO unter 45°.)

2) Am ersten Hause des Ortes erscheint ein stark gefalteter und zerrütteter kalkiger Schiefer (Streichen N 47° O — S 47° W, Fallen 25° nach SO), der offenbar durch Verknetung des Thonglimmerschiefers mit dem unmittelbar folgenden Triasdolomit entstanden ist.

3) Marmorisirter Triasdolomit folgt weiter östlich und ist auf dem inmitten des Ortes sich erhebenden Hügel, ferner gegenüber der Hauptkirche und endlich an der Kirche St. Gertraud aufgeschlossen. Im Bruch an der Hauptstrasse beobachtet man normales NO-Fallen in dem Gestein, welches in Faltung und Marmorisierung die Anzeichen starken tectonischen Druckes erkennen lässt. Wahrscheinlich bilden diese kleinen, aber gut aufgeschlossenen Vorkommen die Fortsetzung des an der Dasslerhütte in den Tiefen des Taurachthales (südlich vom Unterlasswald) aufgeschlossenen Dolomites.

4) Weiter nach NO vorschreitend, trifft man dunklen grobflaserigen, wohlgebankten Gneiss am Burghügel¹⁾, dem gegenüberliegenden Steinbruch und am Wege zum Veitgut. Die räumliche Ausdehnung des Gneisses ist gering und im N und NO auf die unmittelbare Umgebung von Mauterndorf beschränkt.

5) Schon im Graben unterhalb des auf Moränen stehenden Veitgutes tritt wieder der Thonglimmerschiefer der Fanninghöhe zu Tage.

6) Um das geologische Bild noch weiter zu verwickeln, ist an der Chaussee nördlich von Mauterndorf (zwischen Burgfried und Kesselhammer, also auf dem südlich geführten Profil nicht durchschnitten) in der streichenden Fortsetzung des Gneisses Quarzit (ebenfalls nach NO fallend) aufgeschlossen.

Der durch die unmittelbare Nachbarschaft der gleichsinnig fallenden jüngsten (Trias) und ältesten Gebirgslieder (Gneiss) hinreichend complicirte Gebirgsbau erscheint also noch weiter durch Querbrüche oder Querverschiebungen beeinflusst. Leider werden die einzelnen Aufschlüsse durch ausgedehnte Moränen, Alluvien und Gehängeschutt von einander getrennt. Eine vollkommen klare Darstellung der an sich durch starke Störungen beeinflussten tectonischen Verhältnisse ist somit nicht möglich. Der kleine Durchschnitt giebt nur die Reihenfolge der durch jüngere Auflagerungen getrennten Vorkommen an.

3. Das Gebiet der Reibungsbreccien. (Westliche Hochfeindgruppe.)

Westlich von der Grubachscharte, an den Grubach- und Krauthacklspitzen (Speik-Kogel G. St. K.), am Zepsspitz, Schwarzeck²⁾ und Hochfeind sind einerseits die Phyllite, andererseits die triadischen Dolomite und Pyritschiefer in grösseren Paketen vereinigt geblieben. Die Grenzen der beiden Formationen sind fast ausnahmslos durch Reibungsbreccien (Schwarzeckbreccie = Mylonit) gekennzeichnet. Diese lediglich³⁾ auf tektonischem Wege gebildeten Mengungsgesteine bilden breite, auf der geologischen Karte mit besonderer Farbe bezeichnete Zonen auf der Grenze zwischen triadischen Schieferen und den Gesteinen der Schieferhülle.

An den Grubach- und Krauthacklspitzen (Speik-Kogel), sowie den Schwarzseen (Kolsberger Seen G. St. K.) sind die Triasgesteine, Quarzit und Phyllit fast vollkommen in den Reibungsbreccien

1) Der bequemen Zugänglichkeit dieses kleinen Vorkommens verdankt wohl der 12—14 km weit ausgedehnte Thonglimmerschiefer der Fanninghöhe seine Bezeichnung als „Gneiss“ oder Schiefergneiss seitens des Herrn Chefgeologen VACEK.

2) = Türkenwand (2646 m) G. St. K.

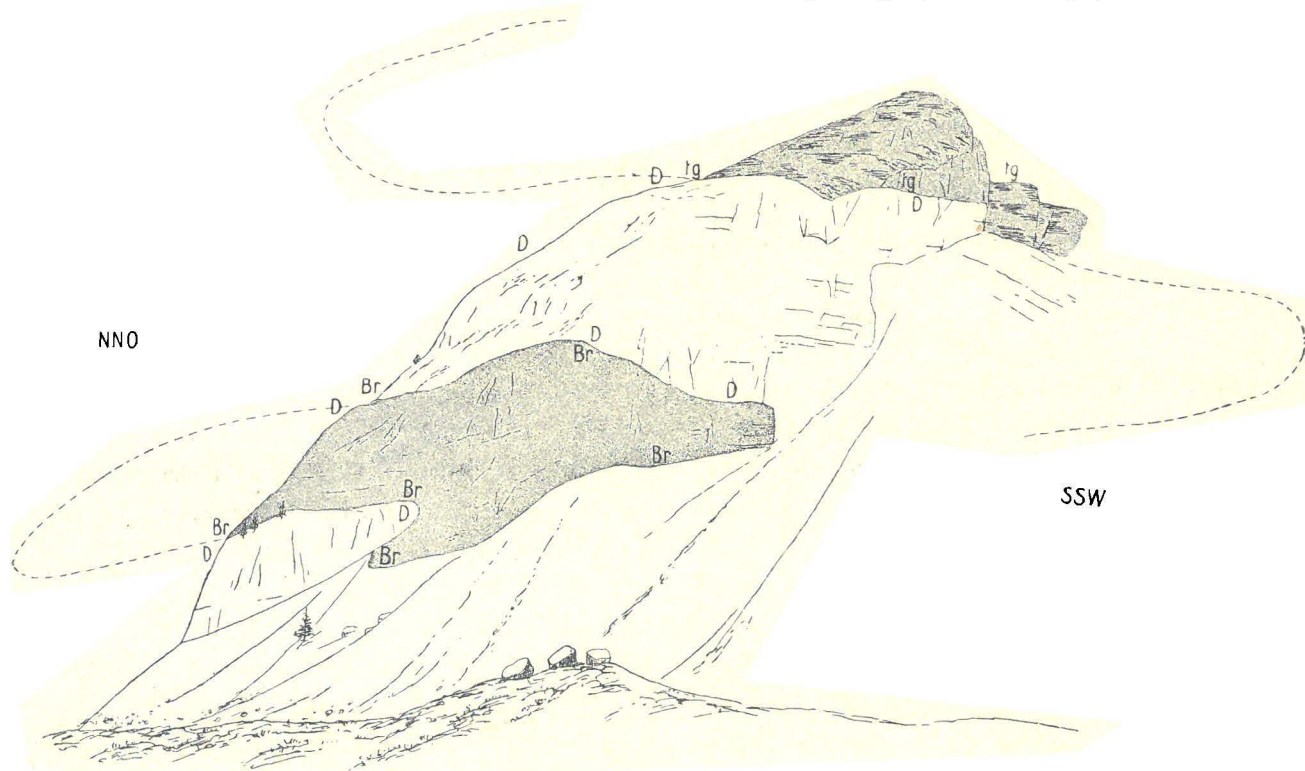
3) Die petrographische Untersuchung zeigt neben Phyllitbruchstücken nur tectonisch veränderte Triaskalke.

aufgegangen, die, abgesehen von der Mischung der verschiedenen Felsarten, zahlreiche Reibungserscheinungen, Quarzgänge, Harnische und Neubildungen von Mineralien erkennen lassen.

Die grossartigste Entwicklung der Reibungsbreccien findet sich in den steil nach W abstürzenden Wänden der Grubachspitzen; die das einsame Hochthal des Krauthacklbach erfüllende Felswildniss ist durch wiederholte, von den Grubachspitzen ausgehende Bergstürze gebildet. Haushohe Blöcke auf dem Thalboden, jäh abstürzende, zerklüftete Wände sind die Zeugen dieser Ereignisse. Alles besteht aus Reibungsbreccien.

Auf der westlichen Seite des Thales an den Krauthacklköpfen (Speik-Kogel — Lacken-

Speik-Kogel (Krauthackl-Köpfe).



Gez. vom Verf.

Der Speik-Kogel von Westen.

Fig. 38. Die Verknetung des Phyllits (*tg*) mit Dolomit (*D*) zu Reibungsbreccien (*Br*) ist weniger ausgedehnt als auf der gegenüberliegenden Grubachspitz. Vielmehr sind hier die Schuppen von Phyllit und Dolomit in wenig geneigte Lagerung ineinander gefaltet; innerhalb des Dolomits liegt die Reibungsbreccie als Ueberrest einer völlig zerquetschten Phyllitfalte.

spitze: 2471 m, unmittelbar östlich der Zepsspitze) ist die Entwicklung der Reibungsbreccien weit weniger vorgeschritten; vielmehr liegen hier auf dem vorherrschenden Thonglimmerschiefer nur einige, den Gipfel der Lackenspitze und den nordwestlichen Kamm krönende Lager von Breccie. Am Speik-Kogel ist dieselbe mächtiger entwickelt; doch besteht hier die Nordecke des Kammes aus Dolomit, der auch weiterhin ober- und unterhalb der Fuchsalp ansteht.

Ein zweites, ziemlich mächtiges Breccienvorkommen findet sich unterhalb des Schwarzsees.

Eine dritte Masse bildet die Umgebung des oberen der kleinen Seen, welche zwischen dem weissen Dolomit der Schwarzeck-Vorlage und dem nördlichen Quarzphyllit in den Felsenrund eingeschliffen sind. Nur durch eine Schutthalde von diesem Vorkommen getrennt — ursprünglich also wohl zusammenhängend — folgt die Breccienmasse der Zepsspitze (2513 m), welche sich weiterhin am Südabhange des Schwarzecks fortsetzt.

Der Pyritschiefer, der hier besonders kalkreich ist, bildet den ganzen Kamm des Schwarzecks¹⁾ und hier ist der Schiefer in Form einer liegenden, stark zerquetschten Syncline in den Dolomit, den südlich vorgelagerten Nebenkamm eingefaltet (siehe d. Abbildung des Hochfeind-Gipfels auf pag. 63). Eine ebensolche

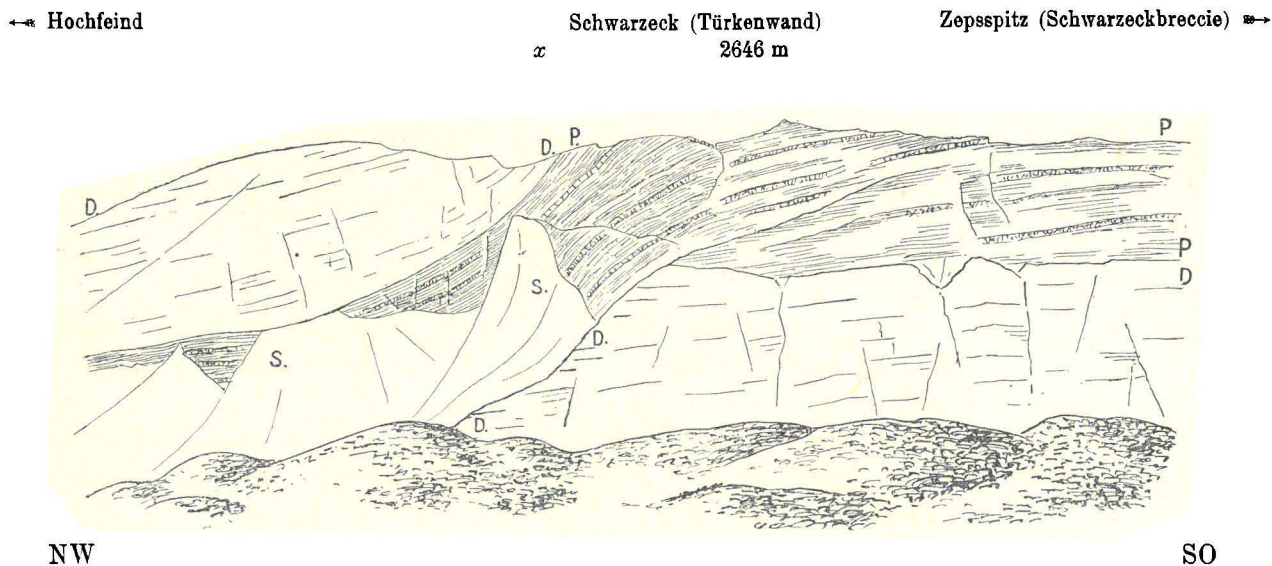


Fig. 29. Der Pyritschiefer (*P*) bildet am Schwarzeck eine steil gestellte, unregelmässige Syncline zwischen zwei aus Dolomit bestehenden Zügen und setzt den NW—SO streichenden Hauptkamm (Mitte und SO-Hälfte des Bildes) zusammen. Der Dolomit (*D*) bildet einen nach SW abzweigenden Nebenkamm (← Hochfeind), unter den in Folge unregelmässiger Verquetschung der Pyritschiefer (bei *x*) einschiesst. Im Vordergrund Moränenhügel. Links Schutt (*S*). Während des Aufstiegs zum Gipfel gez.

Mulde, deren unregelmässige Verquetschung deutlicher sichtbar ist, bildet der Pyritschiefer unmittelbar nördlich der Gipfelpyramide des Schwarzecks (s. Skizze). Von der Schwarzeckspitze (auf der eigenthümliche, oft 1 m lang werdende Griffelkalke vorkommen) zieht der Pyritschiefer, zum Theil saiger aufgerichtet zu dem (kleinen) Hochfeind (d. G. St. K. 2610 m) und dem eigentlichen, 2700 m messenden, auf der G. St. K. aber unbenannten Hauptgipfel hinüber. Westnordwestlich von diesem theilt sich der Pyritschiefer in zwei verquetschte Züge, die nördlich von der Guglspitze (2569 m) auskeilen. Die Hochfläche der Zmülingwand (weiter westlich) besteht aus Pyritschiefer, der, wie es scheint, normale Lagerung besitzt. Den Abfall aller genannten Berge bildet im Norden, Westen und Süden ein weisser Dolomit, dessen unersteigliche Südwände an Wildheit und Zerklüftung die des Faulkogels übertreffen.

Im Norden der zwischen Schwarzeck und niederem Hochfeind-Gipfel (2610 m) gelegenen Spitze

1) Hier mit den eigenthümlichen, 1—2 m langen Stengelkalken tektonische Entstehung.

(2528 m¹) finden sich an der Grenze gegen den NO bis NNO fallenden Thonglimmerschiefer wieder die Reibungsbreccien, hier durch zusammenhängende, eingefaltete Zonen des Pyritschiefers unterbrochen.

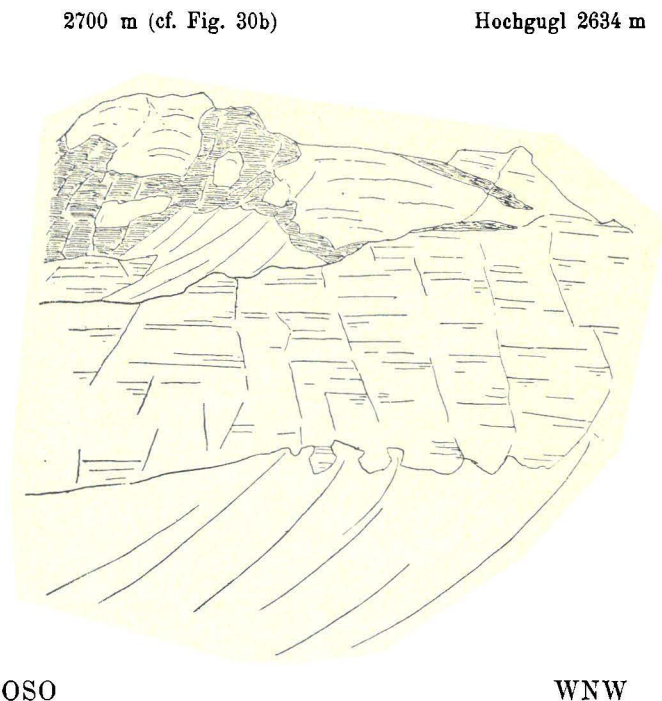


Fig. 30a. Der Nordabhang des Hochfeindkammes, vom Windfeld. Der Kern des Kammes besteht aus einer verquetschten Synklone von Pyritschiefer, dem der ältere Dolomit seitlich auflagert, vergl. Fig. 30b. (Der unbenannte Gipfel 2700 m ist in Fig. 36 von der entgegengesetzten Seite gezeichnet.)

Beim Anstieg über den Grat des Mühlthaler Kopfes (2451 m) beobachtet man zunächst in dem ursprünglich vollkommen kalkfreien Thonglimmerschiefer braune, eingefaltete Dolomittetzen mit allen Anzeichen heftigster Pressung. Mit der Annäherung an den Hauptkamm des Hochfeind nehmen die Einfaltungen zu und das quarzitische Gestein tritt allmählich zurück. Doch beobachtet man auf dem Hauptgrat zwischen Schwarzeckspitz und Hochfeind noch überall umgewandelten Thonglimmerschiefer in Gestalt eingequetschter quar-

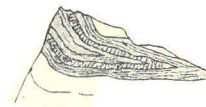


Fig. 30b. Durchschnitt des Hochfeindkammes (Fig. 30a). Der Kern des Kammes besteht aus einer verquetschten Synklone von Pyritschiefer, dem der ältere Dolomit seitlich auflagert.

zitischer Fetzen. Ein sicheres Vorwalten der Triasgesteine ist erst in den gelben oder bräunlichen Kalken des kleinen Hochfeind-Gipfels festzustellen, welche deutliche, liegende Falten bilden.

Nördlich des kleinen Hochfeind (2610 m) dehnt sich eine umfangreiche, nach NO orographisch und tektonisch abfallende Dolomit-Hochfläche aus. Dort, wo der Dolomit an den Kalkphyllit angrenzt, bildet sich wieder eine schmale Zone von Reibungsbreccien. Weiter im Nordwesten an der Gabspitz und der Taferlscharte trifft man hingegen nur tektonische Rauchwacken.

Die Grenze von Kalk- und Quarzphyllit ist im Lantschfeldthal wegen der dichten Vegetation und der massenhaften Schuttbedeckung ausserordentlich schwer festzulegen. Dieselbe scheint in der nordöstlichen Fortsetzung der Himmelswand ebenfalls nach NO zu verlaufen, würde also ungefähr senkrecht zu dem west-nordwestlichen Streichen der Triasschichten stehen.

1) Etwa als keines Schwarzeck zu bezeichnen. Die genannten kleinen Gipfel sind nur auf der photographischen Copie der Originalaufnahme $\frac{1}{25000}$ sichtbar.

3. Der Nordabhang.

In der Faltungssaxe der Hochfeind-Gruppe, d. h. in der Zone der grössten Faltungsintensität, sind die Schichten entweder zu Reibungsbreccien zermahlen („Mylonite“) oder in Schuppen gelegt.

Eine etwas andere, durch geringere Energie des Gebirgsdruckes erklärbar Ausbildung der Falten zeigen die Vorkommen auf der dem Taurachthal zwischen Tweng und Mauterndorf zugewandten NO-Abdachung. Alle hier beobachteten Vorkommen von Trias und Quarzphyllit streichen — im Gegensatz zu dem Vorkommen an den Hirschwänden — vollkommen concordant. Nur ist die NO bis NNO gerichtete Neigung der Triasbänke meist etwas geringer (ca. 25—30°) als die des Phyllites.

In Folge der grösseren Härte wittern die vielfach flach¹⁾ eingemuldeten Synklinen des Dolomites aus dem Thonglimmerschiefer heraus und bilden dann die Spitze der Vorberge: Hirschwand, Himmelswand, Seemannspitz, Hoher Nock (G. St. K. recte Kampelspitz), Treberling (G. St. K. recte Hoher Nock), Schöneck. Die Thatsache, dass hier die Spitze aus Dolomit, der Sockel aus Phyllit besteht, würde zunächst den Gedanken nahe legen, dass der Gebirgsbau und die Oberflächenform durch „Transgression“ bedingt sei. Doch zeigt das Profil des Schöneck (von der Holzerhütte p. 44), dass die Trias unter den Phyllit einfällt und demnach mit diesem verfaltet ist. Die ursprüngliche discordante Lagerung hat hier also einer tektonischen Pseudo-concordanz Platz gemacht. Nach Herrn VACEK's „Theorie“ würde hier ebenso wie an der Twenger Alp die transgredirende Trias unter einen Ueberhang des „alten Reliefs“ hineinkriechen und sogar das Ankleben des „transgredirenden“ Pyritschiefers an den steilen Dolomitwänden der Zehnerkarspitz oder der Sichelwand noch übertreffen. Vielfach werden die flachgespannten Synklinen der genannten Dolomitkuppen durch Schieferjücher getrennt, so die beiden Theile der Himmelswand und die zusammengehörigen Gipfel Seemannskogel und Hoher Nock.

Viel schwerer verfolgbar als die Kuppen sind die Dolomitzüge, welche das bewaldete Gehänge des Taurachthales bilden:

Das untere Thalgehänge gegenüber von Tweng besteht aus Thonglimmerschiefer. Weiter oben bildet ein Dolomitzug die südöstliche Fortsetzung des Vorgipfels des Twenger Weissenecks, streicht zur Goletalp und erreicht nach einer nicht unerheblichen Umknickung beim Mühlthalgut die Thalsohle.

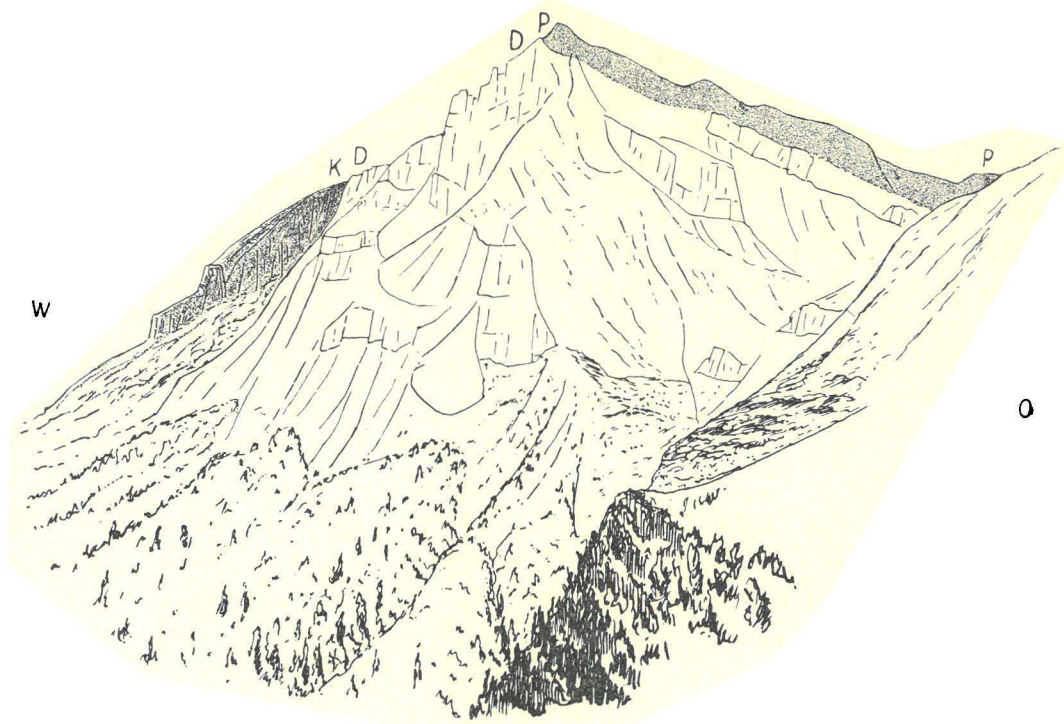
Von hier ab bildet der Dolomit das untere Thalgebirge bis zu einem etwa halbwegs zwischen Tweng und Mauterndorf gelegenen Punkte; weiterhin besteht das westliche Gehänge wieder aus Thonglimmerschiefer. Der stark zerklüftete Dolomit setzt auf den Ostabfall des Thales über, wo er in einigen Schotterbrüchen dicht an der Strasse gut aufgeschlossen ist. Jedoch keilt diese Dolomitsyncline ziemlich bald am Fusse der Fanninghöhe und des Brandwaldes aus.

4. Der Südabhang der Hochfeindgruppe.

Im Gegensatz zu dem complicirten Schuppenbau des Nordabfalles ist der nach dem Zederhausthal geneigte Abhang der Hochfeindgruppe verhältnissmässig einfach aufgebaut. Allerdings sind im Westen an der Grenze von Dolomit und Kalkphyllit local noch etwas verwickeltere Verhältnisse zu beobachten. Doch folgen nach SO etwa vom Schwarzeck an Bergzüge, in denen die Trias fehlt; der Kalkphyllit mit einigen Einlagerungen von Chloritschiefer und Marmor bietet nur geringe Abwechslung.

Am Südabhange der Zmülingwand (s. die Skizze der Zmülingwand) scheint der nach SO einfallende Diploporendolomit den Kalkphyllit zu überlagern. Jedenfalls wird auf der Südostabdachung der Zmülingwand der

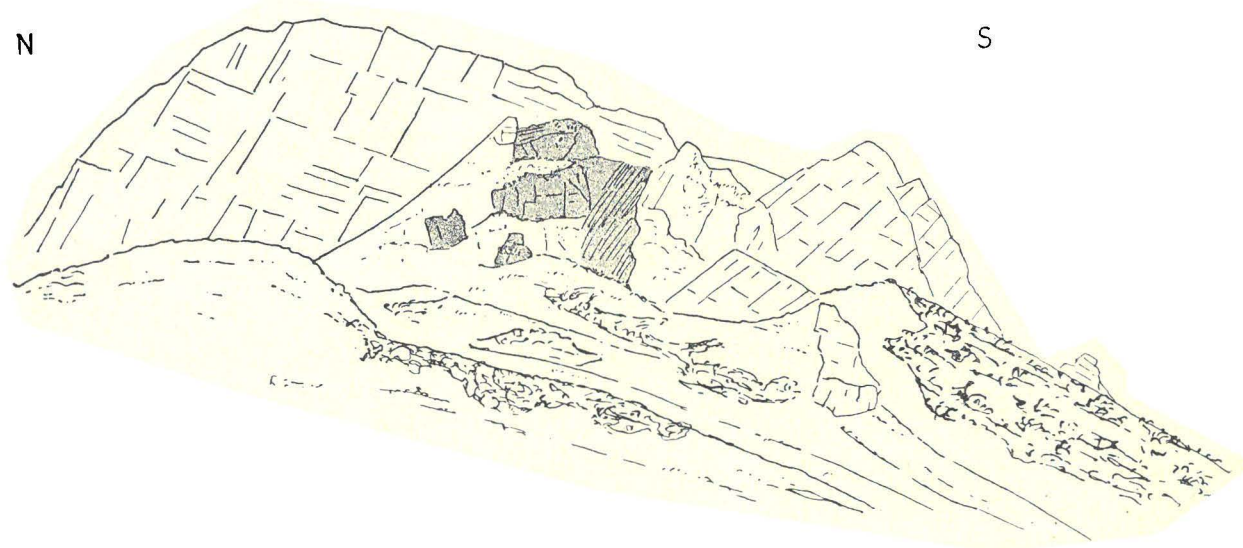
1) Der Dolomit der Himmelswand bildet eine flache, gut aufgeschlossene Mulde.



W. Volz gez.

Die Zmülingswand von SSO.

Fig. 31. Pyritschiefer (*P*, durch punktirte Linie abgegrenzt) überlagert den Dolomit (*D*), der seinerseits von Kalkphyllit (*K*) unterlagert wird.



Nach W. Volz.

Fig. 32. Guttensteiner Kalk (dunkel) als unregelmässige Aufwölbung, im Diploporendolomit (weiss), aus dem Gugl-Kar von W gesehen.

Dolomit concordant von Pyritschiefer überdeckt. Doch scheinen die Guttensteiner Kalke und der Lantschfeldquarzit, welche 4—5 km weiter nördlich den Diploporendolomit unterlagern, hier gänzlich zu fehlen — ohne dass etwa Gehängeschutt die Grenze verdeckte.

Im Gugl-Kar, am Abhange des Gugls (2569 m) und Hochfeinds, ist jedoch ein ziemlich ausgedehntes Vorkommen von Guttensteiner Kalk und dem eingelagerten dunklen, kalkigen Schiefer¹⁾ von W. Volz beobachtet worden¹⁾:

An der ganzen NO-Wand des Gugl-Kars treten dunkle, z. Th. breccienartig ausgebildete Guttensteiner Kalke zu Tage, die im Norden unmittelbar an den Schutt angrenzen und von dem Dolomit der Wände (2324 m

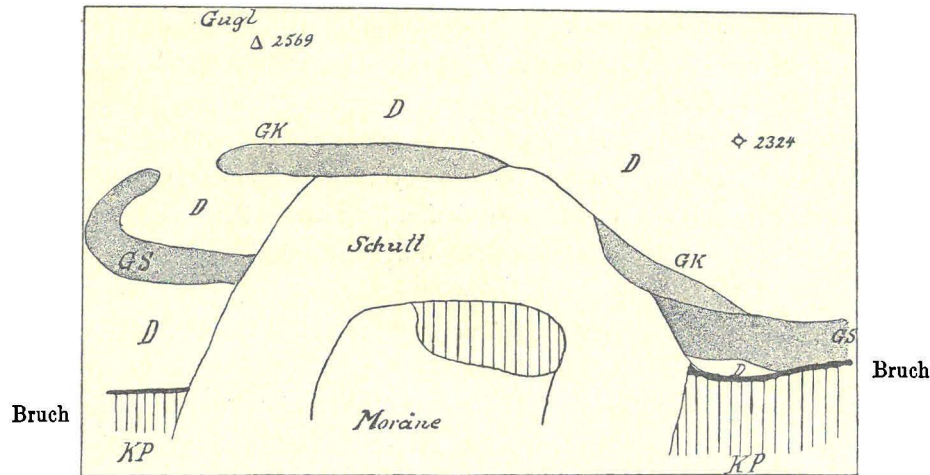


Fig. 33. Unregelmässige Auffaltung von Kalk (GK) und Schiefer (GS) der Guttensteiner Schichten; auf der Grenze von Kalkphyllit (KP) und Diploporendolomit (D) verläuft ein Bruch. $\frac{1}{20000}$.

misst der Vorgipfel) überlagert werden. Weiter im SO tritt jedoch zwischen Guttensteiner Kalk (mit Schiefer) und dem Gehängeschutt noch ein schmaler Zug von Diploporendolomit zu Tage. Ein Blick auf die nebenstehende Skizze zeigt, dass eine flache Aufsattelung, deren Kern der Guttensteiner Kalk bildet, im Süden, an der Grenze gegen den Phyllit, von einer Verwerfung abgeschnitten wird.

Im westlichen Theil des Gugl-Kars finden wir den Guttensteiner Schiefer als schmales, stark gefaltetes Band inmitten des schneeweissen Diploporendolomites. Jedenfalls liegt hier die Fortsetzung der Antikline vor, die zu einer schmalen Falte ausgewalzt ist. Die grosse Verschiedenheit, welche Dolomit und Kalkschiefer in Bezug auf Härte und Plasticität besitzen, erklärt, trotz der geringen Entfernung, diese Aenderung des Charakters der Auffaltung.

Das Fehlen der Lantschfeldquarzite im Gugl-Kar und die Abwesenheit der Muschelkalke an allen anderen Punkten des Südabfalles ist wohl am einfachsten durch kleine Brüche oder Verrutschungen zu erklären, die sich als Folgeerscheinung der Faltung an der Grenze der durch ganz verschiedene Härte ausgezeichneten Gesteinsmassen einstellen.

1) Die Gesteine treten in enger Verbindung wie im Lantschfeldthal auf. Local — in gequetschten Partien — werden die dunklen, kalkigen Schiefer dem Kalkphyllit ähnlich.

F. v. RICHTOFEN¹⁾ hat darauf hingewiesen, dass die Grenze der grossen Dolomitenklötze Südtirols vielfach durch Einsinken derselben in die Tuffmasse gebildet werde. Wie weit diese Annahme dort zutrifft, soll hier nicht untersucht werden. Aber im Radstädter und Brenner Gebiet, wo mächtige und verhältnissmässig starre Triaskalke den weichen Phylliten der Schieferhülle auflagern, wird unter dem Einflusse der Faltung ein Einsinken der Kalke oder aber ein Aufquellen des plastischen Schiefers an der Grenze des mechanischen Contactes erfolgen. Während beim Anstieg von Zederhaus zum Gugl-Kar der von kleinen Chloritschieferlagen durchsetzte Kalkphyllit durchgehends ein regelmässiges Streichen und Einfallen (nach N) zeigt, macht sich, je näher man der Trias kommt, eine um so stärkere Fältelung, Verruschelung und Zerrüttung des Gesteins geltend.

Dieselbe Beobachtung machte ich²⁾ weiter östlich beim Anstieg zur Türkenwand. Hier nimmt die Sprunghöhe der Verwerfung zu; denn in dem südwärts von der Türkenwand abzweigenden Grat wird der Pyritschiefer nur durch eine schmale Dolomitmasse von dem Kalkphyllit getrennt. In dem Hauptkamm grenzt sogar der eigenthümliche, griffelförmige Kalkschiefer der Türkenwand unmittelbar an die aus zerriebenen Phyllit und Trias bestehenden Contactbreccien.

Nur wenig unterhalb des letzten zur Weisseneckscharte emporführenden Anstieges steht ein sehr wenig mächtiger Zug von Lantsfeldquarzit südlich von dem Phyllit an. Ueber dem Quarzit lagert tektonische Rauchwacke, die ihrerseits von dem Dolomit des Weissenecks überdeckt wird. Die Reihenfolge an der Scharte ist also:

oben Triasdolomit des Weissenecks,
Rauchwacke,
Quarzit³⁾ (Weisseneckscharte = „Kalkzug“ VACEK'S),
Kalkphyllit.

Der Quarzit streicht über die Scharte bis zum oberen Znotengraben in südwestlicher Richtung weiter und verschwindet hier unter ausgedehnten Moränen. Die Thalstufe oberhalb der Moränen besteht aus einer Rundhöckerlandschaft.

Beim weiteren Abstieg verquert man:

- 1) Quarzit (einen zweiten Zug)⁴⁾,
- 2) Chloritschiefer (vermuthlich Fortsetzung des Zuges bei Gries),
- 3) Kalkphyllit (nach N unter 20—30° einfallend),
- 4) ein schmaler (kartographisch nicht ausscheidbarer) Chloritschieferzug; Streichen O 15° N nach W 15° S. Einfallen nördlich,
- 5) Kalkphyllit in grösserer Breite mit einer Einlagerung von Chloritschiefer,
- 6) Chloritschiefer.

Der Hügel oberhalb des Kasparbauern, also unmittelbar oberhalb des Hauptthales, besteht aus diesem Chloritschiefer, dem noch einmal eine schmale Zone von

- 7) Kalkphyllit folgt (Einfallen 20° N).

Die östlich des Znotengrabens aufsteigende Grauwand besteht in ihrem unteren und oberen Theile aus Chloritschiefer, dazwischen liegt Kalkphyllit in geringer Mächtigkeit, weiter aufwärts quarzreicher Kalkphyllit mit nördlichem Einfallen (20—30°).

1) Führer für Forschungsreisende.

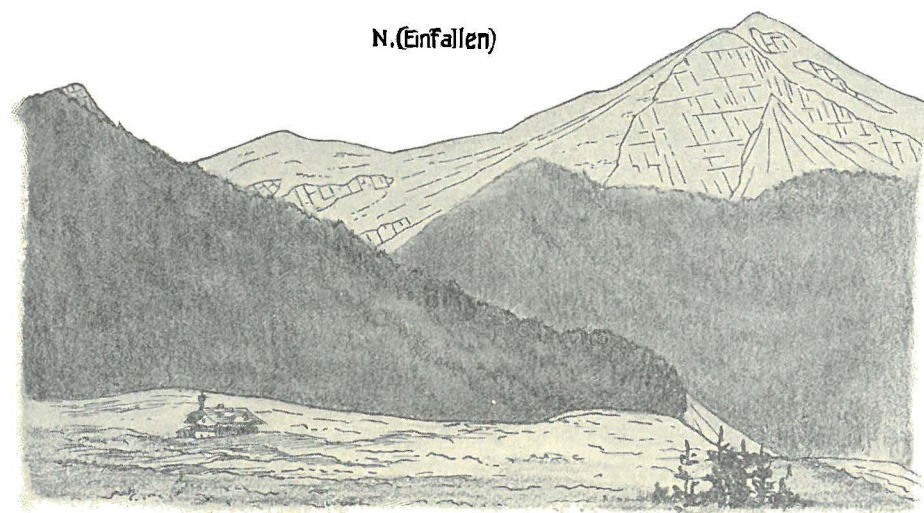
2) Das Vorangehende und Folgende sonst durchgehends nach Beobachtungen von W. Volz.

3) An Stelle des von Herrn VACEK auf der Weisseneckscharte beobachteten (Verh. G. R.-A. 1897. pag. 69) „Kalkzuges“ sah W. VOLZ hier einen weithin verfolgbaren Quarzit zwischen Phyllit und Triasdolomit! Also die umgekehrte Verwechselung wie am Grieskareck, wo Herr VACEK statt des Kalkes Quarzit angiebt.

4) An der Gfrererhütte (1933 m) viel Quarzitgeröll von den beiden Quarzitügen unterhalb des Weissenecks.

Beim Abstieg über die Ramsbacherhütte (unterhalb des Merlberges) wird der breitere Chloritschieferzug der Grauwand, sowie eine zweite, südlicher gelegene schmale Zone gekreuzt. Einfallen überall 20—30° N.

Der stattliche Scharreck-Gipfel besteht aus einem braunen Marmorzug des Kalkphyllites, der sich nordwestwärts nur bis in die Gegend des kleinen Hisl-Sees, nach SO aber bis zum Grosseck oberhalb Mauterndorf verfolgen lässt. Auf dem Ostabhange sind dem Marmor drei schmale, auf der Nordansicht des Berges deutlich hervortretende Quarzitzüge eingefaltet (s. die Skizze p. 43). In der Scharte nördlich des Scharreck-



Gez. von Volz.

Fig. 34. Form der Kalkphyllitberge des Zoderhausthales. Vom Trattner beim Pliemwirth.

Gipfels wird der Marmor jederseits von Kalkphyllit begrenzt. Letzterem ist unter den Wänden nördlich der Schifferhütte eine schmale Quarzitzone eingelagert [? oder eingefaltet]. Bei VACEK besteht der nördliche und östliche Theil des Berges ganz aus Quarzit!

Der Ebenbach, durch dessen Bett der Weg abwärts führt, durchschneidet den nach Norden (unter 60°) einfallenden Kalkphyllit. Nach der Vereinigung mit dem Weissengraben verquert man in diesem sechs verschiedene Einlagerungen des Kalkphyllites: 1) Chloritschiefer [Str. N—S Einfallen W], 2) einen schmalen Marmorzug, 3) einen breiteren Zug von grünem Chloritschiefer [Str. N 60° O—SW, Einfallen NW unter 30°¹⁾], 4) einen sehr schmalen Zug eines flach N einfallenden Chloritschiefers, der sich jedoch im weiteren westlichen Fortstreichen verbreitert und beim Lenzelbauer das Thal kreuzt; 5) eine Serpentinlinse. Der Serpentin ist derb, massig, grün bis weisslich gefärbt, gelegentlich faserig und wird von Talkschiefer begleitet. 6) Südlich folgt noch ein ganz schmaler (nicht ausgeschiedener) Marmorzug. Zwischen den Einlagerungen tritt überall dünnschieferiger, braunschwarzer Kalkphyllit zu Tage; an der Serpentinlinse biegt das Streichen desselben nach O—W um. (Einfallen N 10—15°²⁾).

Oestlich von Zederhaus bildet Chloritschiefer die Gipfel der Vorberge.

1) Dieser Zug bildet in seiner westlichen Fortsetzung die Grauwand und verquert die Mündung des Znotengrabens.

2) Nach genauen Beobachtungen: Nördlich des Serpentins Einfallen 10—20° nach N; südlich des Serpentins Str. N 80° O, Fallen 10—15° N; vom Steinerbauer bis zum Ilgbauer Fallen N unter 20°.

5. Gebirge im Süden des Zederhaus-Thales¹⁾.

Ueber den Wechsel des Kalkphyllites und Chloritschiefers auf dem Südabhange des Zederhaus-Thales berichtet W. Volz:

Schon beim Anstieg vom Blasibauer hinter der Mühle beobachtet man zahlreiche Gerölle von Chloritschiefer; die Grenze dieses Gesteines verläuft unterhalb der Veitalp etwa bei der Isohypse 1700 m. Die Wände östlich der Alp bestehen aus kahlen Chloritschieferplatten; die Grenze zieht direct westlich zum Blosskogel. Die Schober-Spitz besteht aus quarzreichem Chloritschiefer mit nördlichem (52°) Fallen, dessen Grenze gegen den unterlagernden Kalkphyllit das ostwärts zum Marislbach ziehende Wandl bildet. Auch die Marislwand besteht aus Kalkphyllit. Die grünen, glänzenden Chloritschieferplatten der Balón-Spitz unterlagern den genannten Phyllit ein wenig nördlich von dem Gipfel.

Die Traversirung längs der Wabenspitz und Steinitzen verläuft im normalen schwärzlichen Kalkphyllit; der Steinitzen selbst besteht aus grünem Chloritschiefer, der nach N zu in plattigen Wänden abbricht; die plattigen Wandeln im O des Berges sind wieder Kalkphyllit.

An der Grenze von Chloritschiefer und Kalkphyllit findet sich im Karthausthal nahe dem Grate eine grosse Linse von einem theils schwärzlichen, theils grünlichen Serpentin (schwarzgrün, lauchgrün, hellgraugrün, gelbgrün, mit fasrigen Kluftausfüllungen), der weithin thalwärts sein Geröll entsendet. Der Serpentin hebt sich im Gelände gerade so ab, wie das gleichartige Gestein des Mühlbachthales. Fast genau östlich findet sich ferner im Karthausthal bei dem Höhenpunkt 1835 eine fast hausgrosse, anstehende Serpentinmasse. An der Vereinigung der Quelläste des Karthausbaches ist im Bachbette ein (unter 45°) nach N fallender Kalkphyllit aufgeschlossen. Ein feiner, zum Theil papierdünner, quarzreicher, grüner Schiefer findet sich ferner in dem Bache, welcher gerade im S von der Schefferalp einmündet (Fallen N unter 60°).

Auch in diesem Schiefer ist westlich von der Kössler-Almhütte im Bachbett Serpentin aufgeschlossen, dem weiterhin Chloritschiefer, Kalkphyllit und beim Abstiege zum Posecker wieder Chloritschiefer folgt (Einfallen N unter 40°).

Der Chloritschiefer, der eine recht breite Zone bildet, ist sehr mannigfach gefärbt (dunkelgrün, saftgrün, hellgrün bis weissgrün); Uebergänge in Kalkphyllit sind vielfach beobachtet.

Beim Anstieg zum Pleissnitzkogel durch das obere Pleissnitzthal werden mehrere Chloritschieferzüge verquert, deren complicirten Verlauf die Karte angiebt. In der Scharte westlich des Pleissnitzkogels steht eine wenig ausgedehnte Masse von schieferigem Serpentin an (Streichen O 20° N—W, Fallen nach N unter 40°). Zwischen Scharte und Spitze verlaufen zwei schmale, je 2 m mächtige Züge von Speckstein oder Agalmatolith (Schmelzstein der Einwohner). Unterhalb der Spitze sind der Kalkphyllit und die eingelagerten Calcitbänder stark gefaltet.

Dem Hauptkamme in westlicher Richtung folgend, trifft man an dem namenlosen Berge 2464 m eine mächtige Anhäufung von reinem Gangquarz, der den Nordabsturz zusammensetzt.

Der Rothkogel (2340) besteht aus einer mächtigen, braun verwitternden Serpentinlinse, welche wahrscheinlich ehemals im Zusammenhang mit dem Vorkommen im oberen Mühlbach gestanden¹⁾ hat. Das letztere bildet eine ca. 40—50 m mächtige O—W streichende Einlagerung zwischen dem Chloritschiefer im S und dem Kalkphyllit im N. Der Serpentin hebt sich deutlich in Form von ocker- oder chocoladenbraun gefärbten Wandeln von den grünlichen Schieferpartien ab, deren bezeichnend gerundete Landschaftsformen auf vorstehender Skizze veranschaulicht werden. Weiterhin quert man am Plankowitz-Spitz und Barleiterkogel mehrere (3) Chloritschieferzüge, deren Einfallen durchschnittlich unter 20—25° nach NNW gerichtet ist.

1) Nach den Beobachtungen von W. Volz.

Die Aufschlüsse im Kalkphyllit des Zederhausthales oberhalb Gries sind deutlich. Wenig oberhalb des Mühlbacherbauers quert die Fortsetzung des Marmorzuges der Gorialp (non! Trias, wie die Aufnahme der G. R.-A. verzeichnet) das Thal in NO—SW-lichem Streichen, und bald darauf folgt beim Sagwirth (Hartleben W. H.) ein zweiter Marmorzug. Mit der Aenderung des weiter abwärts herrschenden O—W-Streichens und dem gleichzeitigen Auftreten der Marmorlager ändert sich das petrographische Verhalten des Kalkphyllits. Derselbe wird grobschuppiger und kalkreicher; der zum Theil marmorisirte Kalk bildet im Kalkphyllit dünne Linsen. An der Grenze des Marmors ist der Glimmer häufig chloritisirt; doch treten Chloritschieferzüge zurück.

Das Zederhauser Weisseck, das mit 2709 m den Culminationspunkt der Radstädter Tauern bildet, liegt südlich von dem Hauptzuge der Triasmassen ungefähr in der Fortsetzung des Streichens der Hochfeind-Gruppe und hat mit ihr die Grundzüge des Gebirgsbaues gemein.

Hier wie dort ist die Hauptrichtung des Dolomits dem Hauptstreichen des angrenzenden Phyllits parallel. In der Mitte der Dolomitmassen selbst ist der Schuppenbau allerdings kaum irgendwie erkennbar, die Grenze gegen den Phyllit weist aber mannigfache Störungen auf und zeigt die innige Verfaltung von Trias und Schiefer in unzweideutiger Weise. Zwar ist der östlich vorgelagerte Kamm der Kemperspitzen nur durch die gewaltige, von schauerlichen Wänden eingerahmte Erosionsschlucht der Hölle von dem Weisseneck getrennt. Jedoch ist ein Zug von kleinen (3 oder 4) isolirten Dolomitzöpfchen²⁾, welcher dem Weisseneck im Süden vorgelagert ist, als eine besondere Einfaltung aufzufassen. Denn zwischen den kleinen Dolomitfelsen und der Hauptmasse ist Kalkphyllit anstehend zu beobachten und an Höhe bleiben diese Vorkommen um 2—300 m hinter dem Hauptgipfel zurück.

Einen weiteren Hinweis auf den Faltenbau der Masse bilden 5 Züge von schwärzlichem, plattigem Griffelschiefer, welche den Kamm in SSW des Gipfels verqueren (s. Karte) und in jeder Hinsicht den Pyritschiefern und Kalkschiefern des Hochfeinds entsprechen. Der Zusammenhang der Schieferzüge ist wohl so aufzufassen, dass die drei oberen einer durch Denudation zerstückten Syncline von Pyritschiefer angehören.

Zwischen dem Weisseck und der etwa NO—SW streichenden unregelmässigen Triaseinfaltung (Moserkar—Wirths-Alp) des nördlichen Thalgehänges liegt die aus Trias-Dolomit bestehende Masse der Riedingspitz, die ein verkleinertes Abbild des Weissecks darstellt. Auch hier deutet die auf geringe Entfernung um mehr als 1000 m wechselnde Höhe der Phyllit-Triasgrenze (Riedingthal 1500 m, Weisseck in 3 km Abstand 2600 m) auf Dislocationen hin, die wohl als Faltungsbrüche zu deuten sind; auf Faltung deutet jedenfalls das Vorkommen zweier kleiner NNW—SSO streichender Dolomitzüge am Westabhange der Riedingspitz (die an eine Insel von Quarzphyllit angrenzen³⁾). Uebereinstimmend ist die Streichrichtung der Hauptmasse der Riedingspitz; gegenüber den Anthof-Hütten fallen die Dolomitplatten unter 40—50° nach NO.

1) Das Mühlbachthal ist in normalen Kalkphyllit eingeschnitten und enthält nur wenig mächtige (bis 20 m) Einlagerungen von Chloritschiefer.

2) Das Köpfchen, das unmittelbar nördlich der Felskaarspitz (2502 m) aus dem Schutte aufragt, kann sowohl als Fortsetzung der Syncline wie als Ausläufer der Kemperspitzen aufgefasst werden. Das Vorkommen stimmt mit dem der Wurmfeldscharte und des Wildbichls überein.

3) Dieses Gestein ist nach der mikroskopischen Untersuchung von Prof. MILCH Quarzphyllit.

V.

Der Gebirgsbau der Radstädter Tauern im Vergleich mit anderen Gebieten.

Zusammenfassung.

Die Radstädter Tauern sind stratigraphisch durch die Auflagerung der mit dem Werfener Horizont beginnenden Trias auf Gesteinen der präcambrischen Schieferhülle (Quarz- und Kalkphyllit) ausgezeichnet, während intrusive Tiefengesteine (Granite und geschieferte Granite der Centralmassen) ausserhalb des Kartengebietes auftreten.

Starke Faltungen, die mit der mittleren Kreide beginnen, hauptsächlich wohl der älteren Tertiärzeit¹⁾ angehören, haben dem ganzen Bergland ihren mächtigen Stempel aufgedrückt. Steile Schichtenstellung der präcambrischen Schiefer ist überall die Regel, Einfaltung, Ueberschiebung und Schuppenstructur der Triasdolomite, Bildung tektonischer Rauchwacke und mächtiger Reibungsbreccien²⁾ kennzeichnen besonders den Süden, die Hochfeind-Gruppe. Dem östlichen Ausläufer der Triasdolomite gehört die Ueberschiebung der Lungauer Kalkspitz an. Die kleineren an der Phyllit-Triasgrenze auftretenden Brüche sind wohl vorwiegend durch die Faltung bedingt.

Triasdecken von mittlerer oder geringerer Mächtigkeit werden überall — im Norden und Süden der Radstädter Tauern wie am Brenner — durch die Faltung überwältigt. Diese eingefalteten Triaszüge folgen dem Streichen der alten Schiefer, gewinnen somit häufig das Aussehen von Einlagerungen und sind auch als solche gedeutet worden. Jedoch unterscheiden sich die Marmorlager des Kalkphyllits durch das Fehlen der Reibungsbreccien und Rauchwacken ohne Schwierigkeit.

Die mächtige, muldenförmig gelagerte Triasdecke im Herzen der Radstädter Tauern wurde ebenso wenig wie der Kalkklotz des Tribulauns oder die Kalkberge des Geschnitz und Stubais von der Faltung bewältigt. Nur dort, wo plastische Gesteine des Pyritschiefers facieell grössere Mächtigkeit erlangen, zeigen sich locale Faltungen inmitten der centralen Triasmasse, die allerdings dann in Folge der Härtegegensätze von Kalk und Schiefer schön und deutlich ausgebildet sind (Sichelwand, Permut[Gross-]Wand). Sonst zeigen die Triasdolomite nur geringe Neigungswinkel, im Allgemeinen um so geringere, je grösser ihre Mächtigkeit wird (Glöcknerin, Pleisslingkeil, Grosswand, Faulkogel). Nur am Hochfeind selbst, wo die Faltungsintensität überhaupt am grössten war, sind auch mächtigere Dolomitmassen steil aufgerichtet (s. Fig. 36 links).

Die Schichtenneigung entspricht im Grossen und Ganzen der häufig in den Centralalpen beobachteten Fächerstellung, d. h. im Norden der Radstädter Tauern waltet südliches Fallen vor³⁾, im Süden beobachtet man so gut wie ausschliesslich nördliche bis nordöstliche, meist steile Neigungswinkel. Das Centrum wird von der unregelmässigen⁴⁾ Mulde des Triasdolomites eingenommen, welche der von der Faltung nur theilweise bewältigten Axe des Fächers entspricht.

Die Faltungen der Sichelwand und des Zehnerkars (Fig. 13) bilden Fingerzeige auf das Vorhandensein

1) Miocäne Braunkohlen sind zwar aufgerichtet, aber nicht gefaltet. Das Fehlen von Gault und die geringe Verbreitung des Cenoman in den nördlichen Alpen, sowie die Ingression der obercretacischen Gosauschichten deutet auf die mittlere Kreide als die erste tektonische Phase der nördlichen Kalkalpen.

2) Ein Faltungsstück und der von zahlreichen Klüften durchsetzte Querschnitt einer Reibungsbreccie geben eine Vorstellung der tektonisch umgewandelten Gesteine.

3) Häufig ist hier auch saigere Schichtenstellung.

4) Das nach Süden gerichtete Einfallen ist flach, das nach Norden gewandte meist steil.



Fig. 35a. Faltung des Triaskalkes (Diploporenkalk) im Contact mit Kalkphyllit. Anstieg vom Lantschfeldthal zum Windfeld.

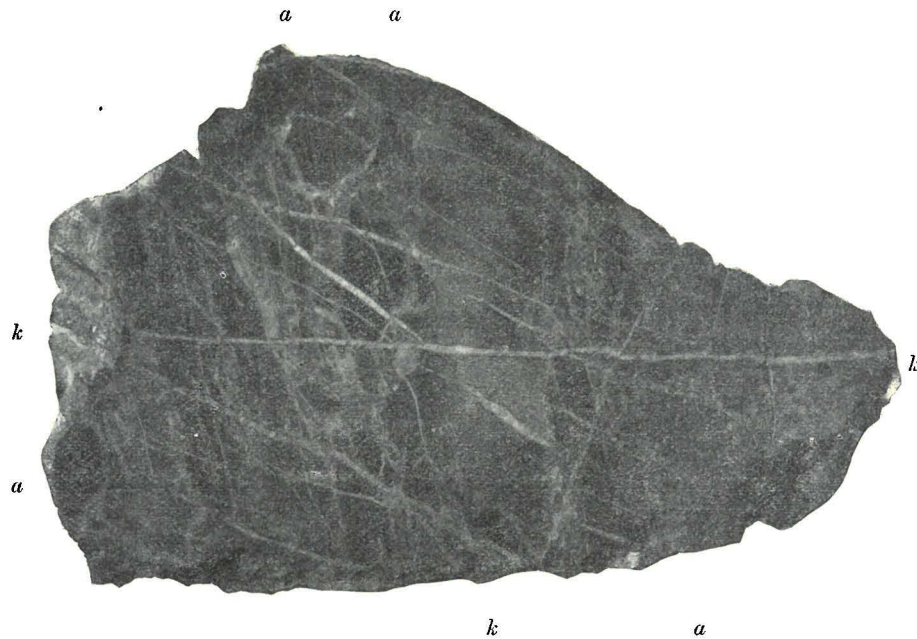


Fig. 35b. Reibungsbreccie zwischen Triasdolomit und Quarzphyllit. Nord-Abhang des Twenger Weissenecks (westlich vom Kühkogel). Eckig begrenzte, dunkelfarbige Dolomitbruchstücke (*a*) sind durch helleres Cement verkittet; die ganze Masse ist später von Kalkspathklüften (*k*) durchsetzt, die das Stück in 3 Richtungen kreuzen. Grüne Phyllitbruchstücke sind auf der Rückseite der Handstücke ausgewittert.

der tektonischen Axe. Dem nordöstlichen Theile des Gebirges gehört auch die horizontale Ueberschiebung der Lungauer Kalkspitz an.

Die Thatsache, dass in dem westlichen Theile der gleichartig nach N fallenden und gleichsinnig streichenden Hochfeind-Kette Reibungsbreccien und mächtige Schichtenpakete, im Osten hingegen tektonische Rauchwacken, lange Faltenzüge und Schuppenstructur vorwiegen, ist nicht leicht zu erklären. Man könnte daran denken, dass die Faltung unter verschiedener Belastung stattgefunden hat: eine stärkere Belastung muss die Ausbildung langer Schichten, Bänder und Schuppen sowie schmaler Rauchwackenzonen bedingen, wenn ausserdem die ursprüngliche Härte der aneinander grenzenden Gesteine verschieden war. Ist hingegen die Masse der auflagernden Gesteine geringer oder die Belastung ungleich, so werden die Gesteinsklötze weniger intensiv in einander gefaltet, wohl aber entstehen an der Grenze der Gesteine, welche verschiedene Härte, Plasticität und Sprödigkeit besitzen, Reibungsbreccien oder Mylonite. Die Ausdehnung dieser tektonischen Gebilde am Hochfeind dürfte durch wenig andere Vorkommen übertroffen werden.

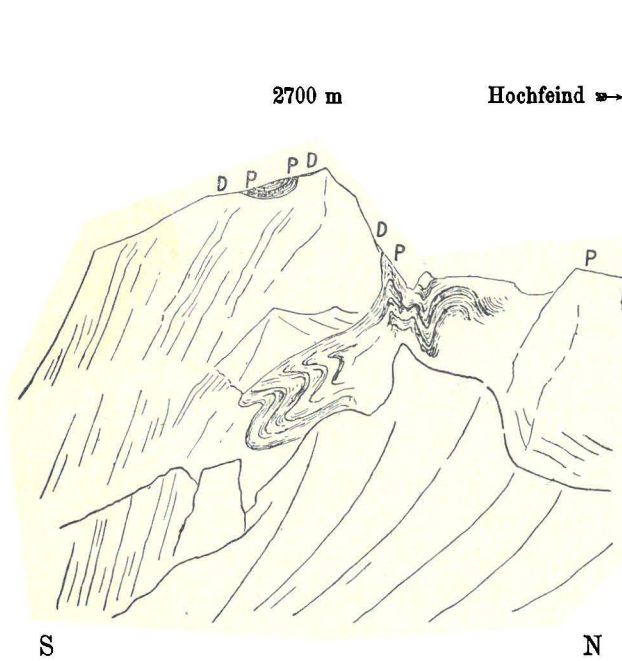


Fig. 36. Steil, fast senkrecht aufgerichtete Dolomitschichten (D). An dem südlich vom Hochfeind abzweigenden Gipfel (2700 m) ist der Pyritschiefer (P) in unregelmässiger Weise unter den fast saiger stehenden Diploporendolomit (D) eingefaltet. Vom Gipfel des Schwarzeck (2646 m).

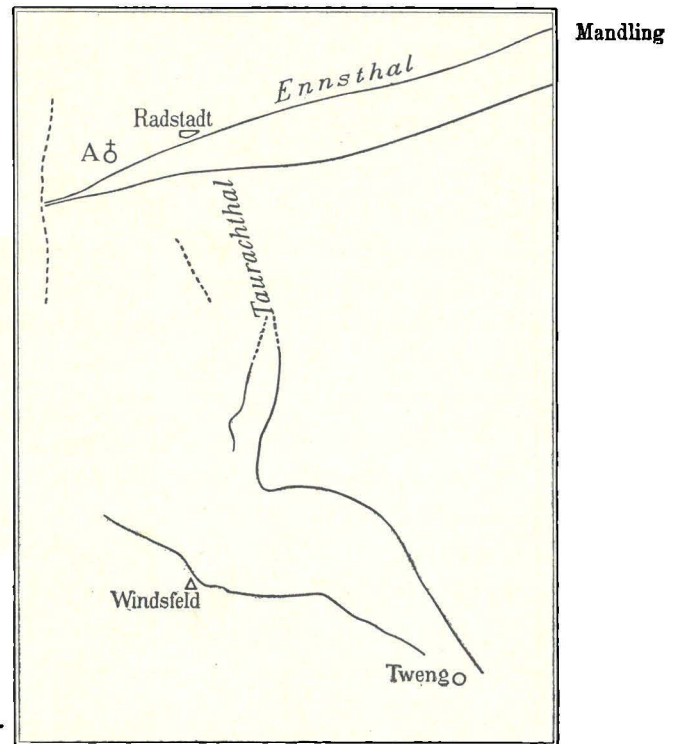


Fig. 37. Kartenskizze der Brüche in den Radstädter Tauern (ganze Linien: nachweisbare Brüche; punktirte Linien: wahrscheinliche Brüche).

Vergleichungen.

Die hervorstechendste tektonische Eigenthümlichkeit der Nordgrenze der Radstädter Centralalpen ist die Ausbildung von Längsstörungen, die wohl einer postmiocänen, der Faltung folgenden tektonischen Phase zufallen (s. u.). Dieser ein- oder zweiseitig von jüngeren Störungen begrenzte Mandlinger Dolomitzug erinnert in verkleinertem Maassstabe an das von Brüchen begrenzte Gailthaler Gebirge. Hier wie dort sind die Störungen auf beiden Seiten ungleichartig. Dem gewaltigen Gailbruch steht der aus einer Reihe kleiner, linear angeordneter

Störungen bestehende „Draubruch“ gegenüber. In beiden Fällen folgt nach aussen noch einmal Quarzphyllit, und die Triasschichten sind in unmittelbarer Nähe der Brüche stark gestört¹⁾.

Am meisten Aehnlichkeit zeigt das Verschwinden des sich allmählich zuspitzenden Spornes von Triasgesteinen bei Radstadt mit dem Profil von Abfaltersbach an der Drau²⁾. Hingegen weist die Karnische Hauptkette und die von der Schladminger Ramsau und dem Rossbrand westwärts ziehende Salzburger Schieferzone so geringe tektonische und stratigraphische Aehnlichkeit³⁾ auf, dass etwa hierauf die Annahme eines symmetrischen Baues der Ostalpen nicht begründet werden kann.

Wie wenig „symmetrisch“ die Alpen gebaut sind, zeigt sich noch klarer, wenn man die Centralzone allein für sich betrachtet. Dass eine symmetrische Anordnung der Gesteinszonen dort am wenigsten zu erwarten ist, wo Brücken mesozoischer Gesteine die Sedimente der nördlichen Kalkalpenzone mit der südlichen verbinden, (Radstadt, Brenner), liegt auf der Hand. Aber es lassen auch die intrusiven centralen Granitmassen nur ganz annähernd eine zonale Anordnung der krystallinen Schiefer auf ihren Flanken erkennen (6 = 8, s. u.). Den besten Beleg hierzu bietet ein Durchschnitt durch die centrale Tauernkette zwischen Sillian im Pusterthal und Mittersill im Pinzgau, der besonders auf den bahnbrechenden Forschungen F. TELLER's und den Ergänzungen F. LÖWL's⁴⁾ beruht.

Von S nach N folgen auf einander:

- 1) Phyllit des Pusterthales mit N fallender Schieferung.
- 2) Glimmerschiefer zwischen Pusterthal und Kalksteinerthal über den Phyllit überschoben, muldenförmig gelagert. Im Phyllit und im Glimmerschiefer stecken die pseudo-concordant eingefalteten Lagen von Triaskalk, welche TELLER nachgewiesen hat.
- 3) Schiefergneiss, zumeist saiger zu beiden Seiten des Deffereggenthales in antiklinaler, in dem Grenzkamm gegen das Virgenthal (Rothkogel) in synklinaler Lagerung. Diesem Schiefergneiss ist am südlichen Gehänge des Deffereggenthales Tonalit und Pegmatit (Ausläufer des Rieserferner Kernes) eingelagert.
- 4) Diese Schiefergneisse liegen S-fallend und überschoben über den Bildungen von Windischmatri, welche aus Glanzschiefer, Quarziten und dichten Kalken und Dolomiten nebst Gypslinsen bestehen; diese parallelisirt LÖWL mit den Trias-Gesteinen der Platte⁵⁾ bei Krimml. Sie lagern auf den steil S-fallenden
- 5) Kalkglimmerschiefern mit Einlagerungen von Chloritschiefer, unter denen sodann
- 6) die Schiefergneisse und Glimmerschiefer folgen, welche das Dach und die Unterlage bilden von
- 7) dem Granatgneisskern der Granatspitz-Gruppe.
- 8) Den Gesteinen 6 entsprechend lagert in dem gezeichneten Profil sodann Hornblendeschiefer, der N-fallend allmählich und ohne scharfe Grenze übergeht in
- 9) die Chloritschiefer (Grünschiefer) des Pinzgaues, denen noch eine kleine Serpentinlinse eingelagert ist.

Nirgends lässt sich die Vertheilung der anstehenden Gesteine in dem heutigen Gebirge auf eine ursprünglich unconforme Lagerung zurückführen:

1) Entsprechend der sehr viel grösseren Breite der Gailthaler Scholle walten im Innern derselben wieder regelmässiger Faltenformen vor.

2) FАЕСН, Karnische Alpen. pag. 138.

3) Wie ich auf Grundlage genauer Kenntniss beider Gebiete hervorheben kann.

4) F. LÖWL, Der Granatspitzkern. Jahrb. Geol. Reichsanst. Bd. 45. pag. 615—670. 1 geol. Karte, 10 Profile im Text. 1896. Ref. von F. ВЕСКЕ. N. J. 1897. Bd. 2, pag. 311.

5) Ueber das durch Versteinerungsfunde bewiesene Triasvorkommen der Kalke von Krimml vergl. C. DIENER, Jahrb. G. R.-A. 1900. p. 383.

Die wichtigste und älteste mit Sicherheit nachweisbare Discordanz, die der Werfener Schichten (oder des ? dyadischen Quarzits) ist am Nordgehänge des Lantschfeldthales in dem deutlichen Profile des Zehnerkars aufgeschlossen. Der triadische Lantschfeldquarzit steigt hier mit petrographisch vollkommen gleich bleibendem Charakter in ca. 4 km horizontaler Entfernung um 800 m an¹⁾. Man stelle sich vor, dass ein Brandungsgebilde, wie es der Lantschfeldquarzit — ursprünglich grober, conglomeratischer Sandstein — gewesen ist, mit gleich bleibendem petrographischen Charakter auf 4 km Entfernung eine Tiefe von 800 m erreichte.

Ohne jede Bedeutung für den Gebirgsbau war ferner die Erosionsdiscordanz des Dogger und die Transgression des Eocän, von denen nur geringe Denudationsreste theils durch Einfaltung, theils durch geschütztes Vorkommen in einem Längsthale erhalten geblieben sind.

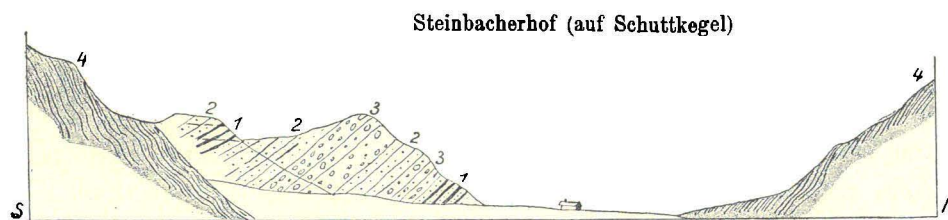


Fig. 38. Einlagerung der miocänen aus Conglomerat (3), Sandstein (2) und Flötzen (1) bestehenden Braunkohlenformation in ein Thal des Quarzphyllits (4) zwischen Ennsthal und Wagrain. N. V. PETERS.

Die Brüche — die Grabenbrüche des Enns- und Taurachthales sowie der mit einer Aufquetschung der Phyllitunterlage verbundene einseitige Lantschfeld-Bruch — folgen zum Theil (Südabhang der Radstädter Tauern) der durch die ältere Faltung vorgezeichneten Richtung, meist durchqueren sie die Falten und deuten somit auf eine jüngere, durch Brüche gekennzeichnete tektonische Phase hin.

Die in der Fortsetzung des Lantschfeldbruches im oberen Pleisslingthale sichtbare Aufquetschung des aus Quarzphyllit bestehenden Untergrundes erinnert an die nordalpine Aufbruchlinie Buchberg—Mariazell —Windischgarsten.

Die letzte Bruchphase der Gebirgsbildung dürfte postmiocän sein; denn die miocäne, schon an die bestehenden Hohlformen angeschmiegte Braunkohlenformation ist noch aufgerichtet. Andererseits zeichnet die Längsrichtung des Mandlinger Dolomitzuges dem heutigen Längsthale der Enns seinen Weg vor.

Die Radstädter Tauern und ihre Stellung im Gebirgsbau der Ostalpen.

Ueber den Gebirgsbau der Ostalpen hat C. DIENER kürzlich eine Zusammenstellung²⁾ veröffentlicht, die unsere derzeitige Kenntniss über dieses schwierige Gebiet klar und knapp zusammenfasst. In vielen und wesentlichen Punkten entspricht diese Uebersicht auch meinen Anschauungen; wo ich in Bezug auf die von mir aufgenommenen Gebiete (Drau-Zug, südliche Ueberschiebungen am Brenner, Dinarische Faltenzüge) abweichender Meinung bin, handelt es sich mehr um abweichende Bewertung einzelner tektonischer Momente als um grundsätzliche Ver-

1) Von 1455 m Höhe in der Mitte des Lantschfeldthales bis zum Gipfel der Kesselspitz, 2252 m.

2) PETERMANN's Mitth. 1899. Bd. 9. pag. 1.

schiedenheiten. Ich sehe daher von einer Hervorhebung dieser Differenzpunkte ab, und folge in der folgenden Zusammenstellung der Anordnung (zum Theil auch [„ „] den Worten) DIENER'S¹⁾, um eine Vergleichung zu erleichtern.

„Die Ostalpen bestehen aus mehreren Zügen (und Zonen), die gegen O fächerförmig auseinander treten“²⁾. Die nördlichste dieser Zonen, die Flyschzone, bildet das gemeinsame Band, welches die in ihrer Vorgeschichte und ihrer Structur durchaus abweichenden Westalpen mit dem Osten zusammenschweisst.

Parallel zur Flyschzone (und somit zu demselben Zuge gehörend) verläuft die nördliche Kalkalpenzone und jener Ast der krystallinen Centralzone, der vom Bösenstein über St. Michael, die Radstädter Tauern, „die Gneissmasse der Kleinalpe, des Mürzthales und der Cetiſchen Alpen zum Leitha-Gebirge zieht.“ Dieser Zug zeigt Einwirkungen seitens der alten böhmischen Masse und setzt in dem Karpathen-Bogen fort.

„Der zweite Zug entspricht dem Hauptstamme der Centralalpen“ und bildet einen den carbonischen (Mittel-)Gebirgen Europas parallelen Bogen, der nordwärts convex ist. Eine Zone von granitisch-körnigen Intrusivgesteinen, „die keinesfalls älter sind als mittlere Trias, scheint diesen Bogen auf seiner Innenseite zu begleiten“. Die Zone der Gailthaler Alpen folgt in ihrem Verlaufe dem südlichen Zuge, während die stratigraphischen Beziehungen und die nordwärts gerichtete Faltung auf die Nordalpen verweisen.

Zu dem Zuge der südlichen Kalkalpen gehören — nach der Richtung der Faltung — die Karnische Hauptkette mit ihren Spuren südwärts gerichteter Ueberfaltung, sowie die Karawanken. Beide enthalten in ihrem Kerne die einzigen Reste älterer carbonischer Hochgebirge im Gebiet der Ostalpen. Die Zone der südlichen Kalkalpen zeigt viele Beziehungen zu dem System der dinarischen Falten, ohne jedoch bei der grossen Zahl der Brüche unmittelbar ihre Fortsetzung zu bilden³⁾.

„Der südliche Zug mit seinen gegen die Adria nach SW, S und SO gerichteten Faltungen nimmt in Folge dessen eine sehr selbständige Stellung im Bau der Alpen ein. Man kann daher HAUG⁴⁾ kaum Unrecht geben, wenn er sich aus tektonischen Gründen für eine Dreitheilung der Alpen ausspricht und jede der beiden grossen Hauptabtheilungen der Ostalpen: Nordalpen und Südalpen — die letzteren in dem ungefähren Umfange der südlichen Kalkzone und mit Ausschluss des Drau-Zuges (= Karawanken, Gailthaler Alpen, Karnische Hauptkette) — den Westalpen als ein tektonisch gleichwerthiges Element gegenüberstellt.“

Allerdings müsste den südöstlichen Alpen auch die Karnische Hauptkette mit ihrer südlichen Structur unbedingt zugerechnet werden. Da ferner in den Karawanken eine Verschweissung der an sich heterogenen Fortsetzungen der Karnischen und Gailthaler Kette erfolgt, würde bei geographischen Uebersichten⁵⁾ diese letztere ebenfalls zu den Südalpen gerechnet werden. In stratigraphischer Hinsicht gehören die Gailthaler Berge zu den Nordalpen.

Anzeichen einer südwärts gerichteten Bewegung sind in den südlichen Kalkalpen⁶⁾ schon vor Jahren beobachtet worden. Jedoch konnten diese südlichen Faltungen sowohl mit dem Einbruch der Adria (Ueberfaltung) wie mit den periadriatischen Granitkernen theoretisch in Zusammenhang gebracht werden. Von besonderer Bedeutung war daher der Nachweis südwärts gerichteter Ueberfaltung in der Centralzone (Pflerschtal am Brenner). Wenn die Ueberfaltungen in den Radstädter Tauern auch nur geringe Ausdehnung besitzen, so ist doch der fächerförmige Bau hier wie am Brenner ein Kennzeichen der Centralzone.

1) D. h. ich beginne mit der kurzen Zusammenfassung, dem Schluss DIENER'S (pag. 10) und gehe dann auf einzelne Gebirgszonen (Karnische Hauptkette, Brenner) ein, über die ich abweichender Ansicht bin.

2) Wie E. SUSS in der Entstehung der Alpen nachwies.

3) Durch diese jüngeren dinarischen Störungen wird vielmehr der directe Zusammenhang mit den schon in carbonischer Zeit dislocirten Südalpen unterbrochen.

4) Ann. de géogr. 5. Jahrg. No. 90. 1896. pag. 167.

5) Für geographische Zwecke wäre der Name Drau-Zug C. DIENER'S empfehlenswerth.

6) BITTNER, in Verhandl. G. R. A. 1885. pag. 24.