
SITZUNGSBERICHTE

1896.

XLVI.

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

Separatum

Sitzung der physikalisch-mathematischen Classe vom 19. November.

Über den Gebirgsbau der Radstädter Tauern.

Von Prof. Dr. F. FRECH

in Breslau.

Über den Gebirgsbau der Radstädter Tauern.

Von Prof. Dr. F. FRECH
in Breslau.

(Vorgelegt von Hrn. DAMES.)

Der Gebirgsbau der östlichen Centralalpen ist schwer zu entwirren, da nur wenige Profile die normale Aufeinanderfolge der alten Schiefer erkennen lassen, und da ferner der Gebirgsdruck eine weitgehende Umwandlung der Gesteine bedingt hat. Nur die Auflagerungen oder Einfaltungen von Triaskalk gewähren dem Forscher die Möglichkeit, auch die Zusammensetzung der Unterlage und damit den Bau des Gebirges zu enträthseln.

Zwei Gebiete sind vor allem in dieser Hinsicht von Bedeutung:

1. die etwa an der Grenze von Hohen und Niederen Tauern gelegenen Kalk- und Dolomitmassen der Radstädter Tauern, welche den kaum unterbrochenen Zug der Kalkberge vom Draugstein (östlich von Gastein und Gross-Arl) bis zur Steirischen und Lungauer Kalkspitz (südlich von Schladming) sowie die südliche vorgelagerte Kalkmasse des Hochfeind umfassen;

2. die Kalke und Dolomite der Tiroler Centralalpen zwischen dem Ötzthaler (St. Martin am Schneeberg in Passeier) und Zillertaler Hochgebirge zu beiden Seiten der Brennerstrasse (Kalkkögel, Serles, Tribulaun, Kalkwandstange, Schober, Tarnthaler Köpfe).

Nachdem die Aufnahme des letztern Gebietes in den Jahren 1892–1894 vollendet worden ist¹, habe ich im Sommer 1895 die Untersuchung der Radstädter Tauern begonnen, und stelle im folgenden die bisherigen Ergebnisse kurz zusammen.

Die Aufnahme wurde ermöglicht durch eine Subvention der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, für deren Gewährung ich meinen ehrerbietigen Dank ausspreche.

Bei der Ausführung der Arbeiten wurde ich von den HH. EDUARD SUESS und EDMUND VON MOJSISOVICS in zuvorkommendster Weise durch

¹ Die Bearbeitung der mit Subventionen des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins ausgeführten Kartirung wird demnächst erscheinen.

mündliche Mittheilungen und die Überlassung von Tagebüchern und Zeichnungen gefördert.

Die Auffassungen des Gebirgsbaues, welche die genannten beiden Geologen durch ihre nicht zum Abschluss gelangten Untersuchungen des Radstädter Gebietes gewonnen hatten, weichen in wesentlichen Beziehungen von einander ab. Der Nachweis, dass diese Abweichungen durch den verschiedenen tektonischen Charakter von zwei unmittelbar benachbarten Gebieten hervorgerufen werden, verdient daher besonders hervorgehoben zu werden.

Wer das Taurachthal zwischen Gnadentalp und Untertauern untersucht, kann sich in ein Bruchgebiet der Kalkalpen versetzt glauben, während das Hochgebirge zwischen Tauernhöhe und dem Windfeld die grossartigsten Faltungsbilder birgt, die überhaupt im Gebiete der Ostalpen bekannt sind.

Nach den Übersichtsaufnahmen von STUR¹ und PETERS² wurde im Anfang der achtziger Jahre das Radstädter Gebiet durch M. VACEK sehr eingehend und sorgfältig kartirt³. Er sucht die mannichfaltigen Unregelmässigkeiten der Lagerung ausschliesslich durch Unterbrechung der Meeresabsätze, Transgression und discordante Anlagerung an ein altes Relief zu erklären. Bei der vollkommenen Verschiedenheit des Standpunktes sehe ich von einer Discussion der Ansichten VACEK's ab und verweise auf die folgende Darstellung und die ihr beigegebenen Abbildungen.

Die tektonisch-stratigraphischen Berührungspunkte zwischen den räumlich weit getrennten Radstädter Tauern und dem Brennergebiet sind zahlreich und augenfällig: in beiden Fällen erfüllt eine fast die ganze Breite der Hauptkette einnehmende Masse von halbkrySTALLINEN, praecambrischen Schiefen die orographische Einsenkung, in der die Triaskalke der Denudation entgehen konnten. Nur in geringer Ausdehnung lagert die Trias dem archaischen Glimmerschiefer auf, und nirgends ist ein Contact derselben mit dem »Centralgneiss« aufgeschlossen.

Am Brenner wie bei Radstadt sind die Triasgesteine des Nordabhanges von ausgedehnten, nordwärts oder nordostwärts gerichteten Überschiebungen⁴ betroffen worden.

¹ STUR, Jahrb. G. R. A. 1854, S. 833—836 (Geol. Beschaffenheit der Centralalpen zwischen Hoch-Golling und dem Venediger).

² Ibid. S. 808—818 (Die geologischen Verhältnisse der Nordseite der Radstädter Tauern).

³ M. VACEK, Jahrb. G. R. A., 1884, S. 609 (Beitrag zur Geologie der Radstädter Tauern).

⁴ Um einem neuerdings geäusserten Zweifel zu begegnen, sei hervorgehoben, dass die Einzelaufnahme des in der Fortsetzung der Tarnthaler Köpfe liegenden Stei-

Unterschiede bestehen darin, dass die im Pflerschthal bei Gossensass beobachteten, südwärts gerichteten Überfaltungen in der ähnlich gelegenen Hochfeindgruppe noch nicht haben nachgewiesen werden können. Ferner fehlen die auf eine jüngere Periode der Gebirgsbildung bezogenen Senkungsbrüche des Taurachthales am Brenner vollkommen.

A. Die Schichtenfolge der Radstädter Tauern.

Das Urgebirge und die praecambrische Schieferhülle.

Nach den Angaben verschiedener Beobachter zeigen die krystallinen Schiefer der Ostalpen durchweg eine in den Grundzügen übereinstimmende Gliederung.

I. Der Gneiss mit der oberen Grenzzone des Albitgneisses bildet südlich von Schladming eine flache Aufwölbung und geht nach oben zu unmerklich (z. B. an den Giglachseen) in den

2. Glimmerschiefer¹ über; derselbe besitzt erheblichere Ausdehnung, ist aber schwierig, vor allem gegen den Thonglimmerschiefer abzugrenzen (Fig. 1).

Discordant über beiden lagern:

II. die meist halbkrySTALLINEN Gesteine der Schieferhülle. Dieselben sind bei deutlich sedimentären Lagerungsformen selbst dort, wo Kalke und Schiefer wenig verändert sind, gänzlich versteinungsleer und somit am besten der praecambrischen Formationsreihe zuzuweisen. Nur der nivellirende Gebirgsdruck macht den Thonglimmerschiefer dem Glimmerschiefer ähnlich. Der Versuch, die Schieferhülle in toto dem Palaeozoicum zuzuweisen, kann nicht als geglückt angesehen werden; denn die versteinersführenden, palaeozoischen Bildungen sind zumeist auch petrographisch kenntlich.

3. Das Liegende bilden die zuweilen fehlenden — z. B. im Norden des Radstädter Kammes kaum angedeuteten — Hornblendegesteine; die im Lungau mächtig entwickelten Hornblendegneisse dürften hierher gehören².

4. Das am besten kenntliche, meist die verwandten Gesteine an Wichtigkeit überragende Gebirgsglied ist der Kalkphyllit, aus

nacher Joches (1894) die zwei Jahre früher geäußerten Anschauungen durchaus bestätigt hat.

¹ VACEK a. a. O. S. 611—615.

² Am Brenner gehören die Hornblendegesteine zweifellos zur Schieferhülle, und die geologische Karte des obern Murthales (Blatt St. Michael 1/75000 im Handcolorit der G. R. A.) gibt derselben Anschauung Ausdruck.

Wurmwand Hundskogel (2234^m)Senharspitz (2348^m)

W.

O.

Gez. von EDUARD SUSS

Fig. 1. Aussicht von einem Hügel oberhalb der Tauerhöhe nach Norden. Die Gneiss- und Glimmerschieferberge des Hintergrundes werden durch den Taurachbruch von der Trias im Vordergrund getrennt. Die alten Stollen auf Kupferkies und Zinkblende sind durch gekreuzte Hämmer gekennzeichnet. Gn. Gneiss, Gl. Sch. Glimmerschiefer, P. Sch. Pyritschiefer der Trias.

Kalkglimmerschiefer mit eingelagerten Zügen von Kalk und Marmor bestehend. Ein solcher, landschaftlich weithin sichtbarer Kalkzug setzt z. B. von dem unteren Gross-Arlthal (Gollegg) nach Mitter-Klein-Arl hinüber.

5. Der Thonglimmerschiefer oder Quarzphyllit ist die jüngste Abtheilung der Schieferhülle und besonders am Nordabhang der Radstädter Tauern entwickelt. Obwohl neben Übergängen in ganz krystalline Gesteine gelegentlich auch Thonschiefer mit dem

Thonglimmerschiefer in Verbindung stehen, liegt vorläufig kein bestimmter Beweis dafür vor, dass die Gruppe ganz oder zum Theil in den Horizont der Dientener Obersilurschiefer zu stellen sei.

5^a. Quarzite und Quarzitschiefer treten in den Radstädter Tauern in enger Verbindung mit den Quarzphylliten¹ auf. Dieselben

¹ VACEK fasst den Quarzit als homotaxe Facies des Kalkphyllits auf. Auch für die Entscheidung dieser Frage ist die Abgrenzung von Glim-

bilden orographisch scharf hervortretende, im Streichen weithin verfolgbare Züge (Strims, Gaisstein, Spatzeck), die Einlagerungen im obern Theile des Quarzphyllits zu bilden scheinen. Die mächtige Entwicklung dieser »Radstädter Quarzite«, die anderwärts, z. B. am Brenner, nur angedeutet sind, ist wichtig für die Radstädter Tauern.

Während das Auftreten der genannten Gesteine in unserm Gebiet keinem Zweifel unterliegt, ist die Vertheilung derselben schwierig zu erforschen. Ganz abgesehen von der prekären und nur durch zahlreiche Begehungen festzustellenden Trennung des alten Glimmerschiefers von dem Quarzphyllit gibt auch der Kalkphyllit zu mancherlei Zweifeln Anlass. Wenn Mergel und Kalke der Trias in Folge starken Gebirgsdruckes halb- oder ganzkrystalline Beschaffenheit annehmen, wird die Unterscheidung von den gleichartigen Gesteinen der Schieferhülle ausserordentlich schwierig; 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 so gekennzeichneten Gesteinszüge kartographisch festlegt und im Streichen verfolgt, wird kaum je ein Zweifel über die Altersstellung möglich sein, selbst dort nicht, wo phyllitähnliche und marmorisirte Triasgesteine dem Kalkphyllit unmittelbar auflagern (Schwarzeck-Hochfeind).

Die im ersten Sommer noch nicht durchführbare Abgrenzung der altkrystallinen Gesteine von einander ist vor allem deshalb wichtig, weil die Streichrichtung und Vertheilung derselben häufig in keiner Beziehung zu dem Verlauf der heutigen Gebirgszüge steht und somit auf uralte tektonische Bewegungen hindeutet.

Versteinerungsführende, palaeozoische Bildungen sind in dem Gebiet der Radstädter Tauern noch nicht nachgewiesen.

III. Das triadische Kalkgebirge. 6. Auf das Vorhandensein von Werfener Schichten deutet eine ältere Musealnotiz von FRANZ

merschiefer und Quarzphyllit maassgebend, die nur durch weitere Begehungen erfolgen kann.

VON HAUER hin, der das Vorkommen von Gyps im obersten Ennsthal angibt. Dass die im Nordwesten unseres Gebiets mächtig entwickelten Vertreter des deutschen Buntsandsteins sich zu einem Complex von sehr geringer Mächtigkeit auskeilen, wird auch in der Dachstein-Ramsau beobachtet. Der Gyps, das »Leitfossil« der Werfener Schichten des Nordostens, findet sich auch hier wieder.

7. Der Diploporendolomit dürfte zum Theil dem Muschelkalk, jedenfalls aber der ganzen unteren (»Tirolischen«) Abtheilung der Alpentrias¹ bis zu den Carditaschichten ausschliesslich, also vor allem dem Wettersteinkalk und Schlerndolomit entsprechen. Ein sehr reiner, meist ziemlich deutlich geschichteter, in dislocirten Partien breccienartig entwickelter, weisser Dolomit enthält vereinzelt Durchschnitte von Gastropoden und häufig solche von Diploporen: Lungauer Kalkspitz, Zehnerkar, Pleisslingalp, Hirschenwand (E. SUSS), Weg zur Mittereggalp und Mandling².

7^a. Auf die Vertretung von Muschelkalk deuten verschiedenartige Gesteine (ohne Fossilien), die in geringer Mächtigkeit an der Basis des Dolomits (oder in dislocirter Stellung) auftreten. Verbreiteter ist Rauchwacke und Zellendolomit, so an der Basis des Dolomits der Grosswand, an der Taferscharte, am Windfeld (Grünspitz) und der Mooshütte unweit Untertauern. Nur vereinzelt (im östlichen Gehänge des untern Zauchthales) wurde schwarzer Plattenkalk mit weissen Kalkspathadern (= Guttensteiner Kalk) beobachtet.

8. Der Pyritschiefer, ein dunkeler, fein geschichteter Kalkschiefer mit zahlreichen Pyritwürfeln und eingelagerten schwärzlichen Kalkbänken (Fig. 2) bildet den oft bis 100^m mächtigen Grenzhorizont zwischen dem Diploporen- und dem Hauptdolomit. Die stratigraphische Stellung entspricht also den nordalpinen Carditaschichten, deren Leitfossil *Cardita crenata* (nebst anderen Resten³) als seltenes Vorkommen von VACEK erwähnt wird.

Pyritschiefer erscheinen, wie meine Beobachtungen in den fast ungestört lagernden Triasbildungen des Stubai (Saile) ergeben haben,

¹ Die neuerdings vorgeschlagene Bezeichnung Ramsaudolomit (von der Berchtesgadener Ramsau) muss vor allem deshalb Anlass zu Missverständnissen geben, weil über der Steirischen (bei Schladming gelegenen) Ramsau der obere oder Dachsteindolomit die Südwände des gleichnamigen Gebirgsstockes bildet.

² Vom Raucheneckkar am Mosermandl (2500^m) hat VON GÜMBEL *Gyroporella debilis* beschrieben, die hier in grauem Dolomit vorkommt und ausserdem in dem tiefern (Schlern- oder Wetterstein-) Dolomit an der Mendel und im Piemontesischen gefunden ist (Verh. d. G. R. A., 1882, S. 289).

³ A. a. O. S. 632 werden von der Gamsleitenspitze noch erwähnt: *Avicula Gea* D'ORB., *Myacites brevis* und *longus*, *Chemnitzia* sp., sowie kleine an *Neritopsis* oder *Fossariopsis* erinnernde Formen.

häufig als regellose Einlagerungen in verschiedenen Horizonten des Kalkes. Auch die Aufschlüsse an der Gnadenalp, bei Obertauern und Tweng berechtigen zu demselben Schlusse. Da jedoch der in geringer Entfernung liegende Diploporendolomit des Pleisslingkeils keine Einlagerungen enthält, ist die an sich unwahrscheinliche Möglichkeit nicht auszuschliessen, dass die zahlreichen (5–6) Züge von Pyritschiefer die durch Dislocationen bedingten Wiederholungen eines oder weniger Lager seien. Aber auch der Facieswechsel innerhalb kurzer Strecken wäre für die Alpentrias nichts Ungewöhnliches und

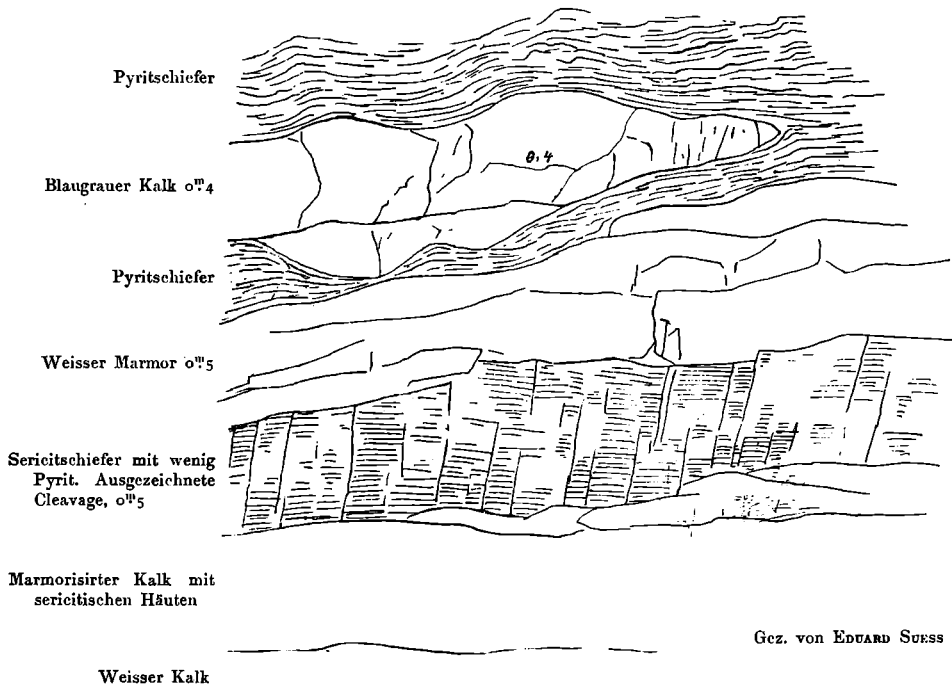


Fig. 2. Profil (ganze Mächtigkeit 2–3^m) durch den Pyritschiefer oberhalb der Brettsteinalp. Runse rechts von der Alphütte, Tauernhöhe. Die Marmorisirung ist bedingt durch die Nähe des Taurachbruches. Einfallen 70–80° nach SSO.

ist bei denselben Gesteinen — Kalk und Pyritschiefer — in einem klaren, jeden Zweifel ausschliessenden Profil von mir beobachtet worden: wie die Figur S. 78¹ der »Tribulaungruppe am Brenner« erkennen lässt, besteht die Wand des Grossen Tribulaun aus flach gelagertem, reinem Kalk; in geringer Entfernung bei der Schwarzen Wand (und Lendenfeldspitz) schieben sich zwei weithin sichtbare, über einander liegende Schieferzungen in denselben ein. Dasselbe Einschieben und Auskeilen beobachtet man am Obernberger Tribulaun.

¹ Festschrift für FERD. VON RICHTHOFEN. Berlin 1893. —

Im Vergleich mit den Radstädter Tauern würde der Pleisslingkeil dem Grossen Tribulaun, Lendenfeldspitz (und Obernberger Tribulaun) der Glöcknerin entsprechen.

Abgesehen von den häufigen Einlagerungen brauner und gelber, häufig glimmerartiger Kalkbänke (Fig. 3) finden sich in dem Pyritschiefer, als integrirende Theile desselben, noch andere verschiedenartige Gesteine:

a) rother und weisser Crinoidenkalk (Zehnerkar beim Anstieg zur Glöcknerin, Gamsleiten);

b) Gervillienschiefer oder Mergelkalk mit massenhaften, meist unbestimmbaren Durchschnitten von verschiedenen Zweischalern (s. o.) von denselben Fundorten;

c) Marmor mit Thecosmilien, deren äussere Form wohl erhalten ist, während die innere Structur vernichtet war (Zehnerkar);

d) Schwarzeckconglomerat. Im SO. der gleichnamigen Gipfel (Fig. 6 und 7) steht in mächtigen Bänken ein dunkles, aus grossen

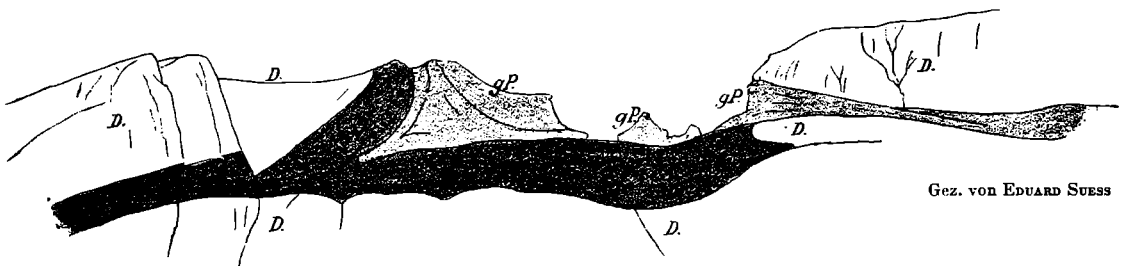


Fig. 3. Eingefaltete Pyritschiefer (P. schwarzer Pyritschiefer, gP. gelber Pyritschiefer mit Glimmerblättchen) im Dolomit (D.) »Am Thor« vom Zehnerkar.

Urgebirgsgeröllen bestehendes Conglomerat an, das ausserdem als kartographisch abtrennbare Einlagerung am Schwarzsee (Fig. 6) und Windfeld auftritt.

9. Der in seiner Stellung bisher verkannte Hauptdolomit, ein ungeschichteter oder fast ungeschichteter, versteinungsleerer Dolomit, bildet an den Teufelhörnern (d. G. St. K. = Grosswand der Umwohner), an der Glöcknerin, Zehnerkarspitz und Kesselspitz das normale Hangende des Pyritschiefers (vergl. besonders Fig. 3 und 4).

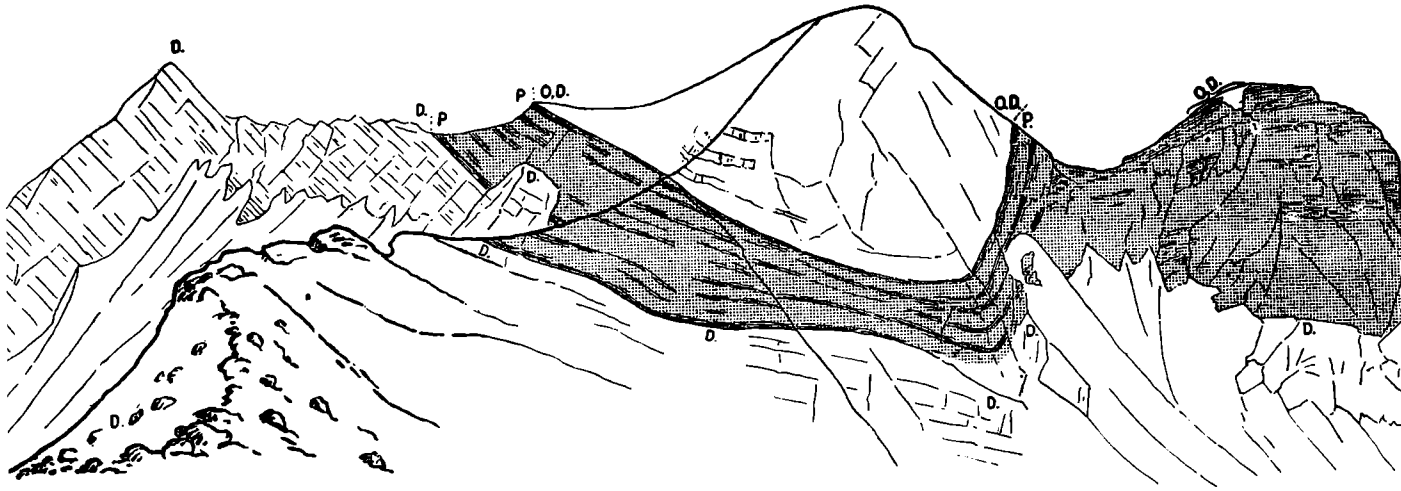
Jurassische Gesteine sind als kartographisch abtrennbare Bildungen bisher noch nicht nachgewiesen. Doch hat STUR im Zehnerkar, also nahe dem jüngsten beobachteten Gliede der Trias, »Bruchstücke von unzweifelhaften Belemniten«¹ gesammelt, die darauf hinweisen würden, dass hier, wie im Brennergebiet, Denudationsreste von Lias übrig geblieben sind.

¹ VACEK a. a. O. S. 632.

Der zum grossen
Pleisslingkeil ziehende Kamm
S.

Grosswand etwa 2440^m
(„Teufelshörner“ d. G. St. K.)

N.



Gez. von V. FRECH

Fig. 4. Die Schichtenfolge der oberen Trias, vom Gipfel der Glöcknerin (2424^m). Der obere oder Hauptdolomit (O.D.) der Gipfel wird unterlagert von Pyritschiefer (P. = Carditaschichten), in dessen Liegendem Diploporendolomit (D.) auftritt.

Cretaceische 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.

10. Die kieseligen Nummulitenkalke, welche von 11. Thonen mit Pechkohle unterteuft werden¹, wurden bisher nur in räumlich geringfügigen Denudationsresten am Nordabhang des von Altenmarkt bis zum obersten Ennsthal streichenden Zuges von Diploporendolomit nachgewiesen.

Die Nummulitenkalke werden von v. GÜMBEL aus der dem Bahnhof Radstadt gegenüberliegenden Ziegelei beschrieben, wo ihr Vorkommen von den jeweiligen Abbauverhältnissen bedingt wird. Im Sommer 1895 konnte bei mehrmaligem Besuch nur der dem Diploporendolomit angelagerte, gypsführende Tertiärthon beobachtet werden. In Folge dessen war es unmöglich, das controverse Verhältniss desselben zu dem obereocänen Nummulitenkalk festzustellen².

12. Die glacialen Terrassenschotter (mit Lignitkohlen³ bei Schladming), die alten Moränen, Schuttkegel, Flussterrassen und Alluvien enthalten nichts, was eine besondere Erwähnung in diesem vorläufigen Berichte erfordert.

Vergleich mit der Schichtenreihe des Brennergebietes.

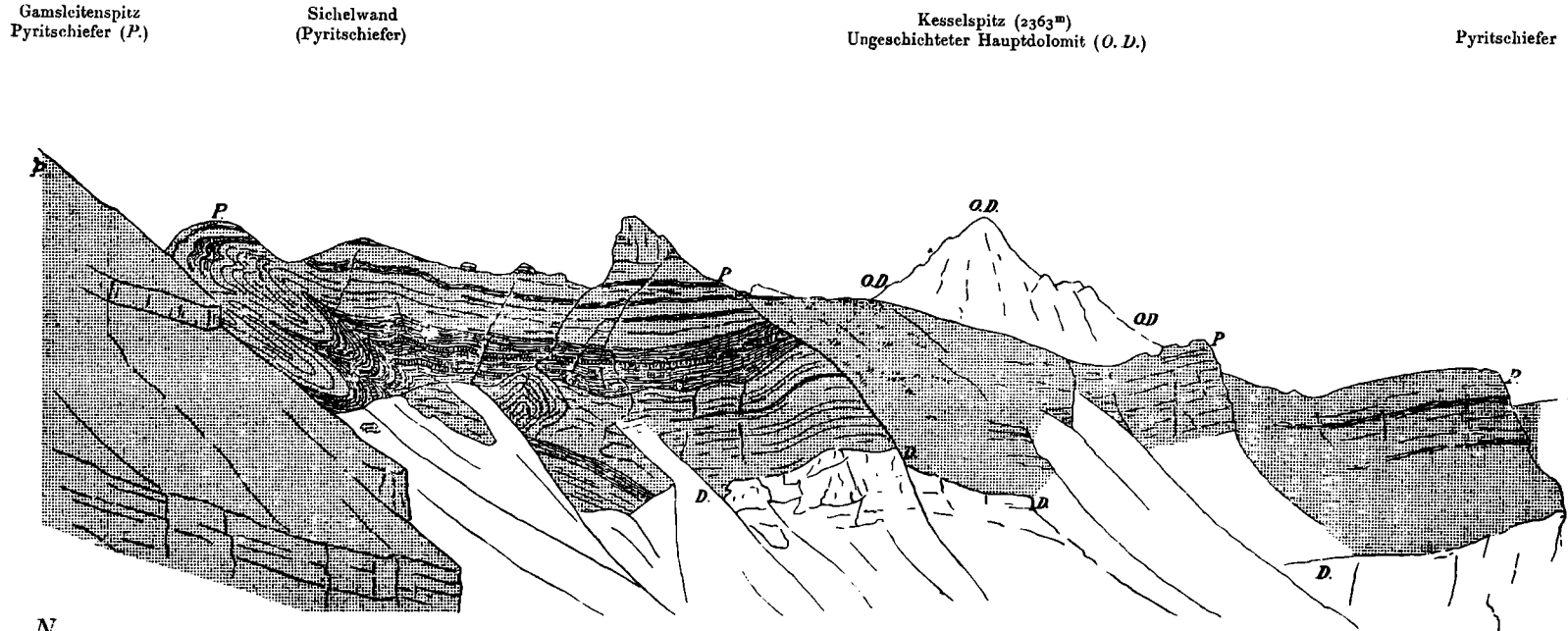
Die Ähnlichkeit der Tektonik zwischen Radstädter und Brenner-Gebiet fordert auch zu einer stratigraphischen Vergleichung auf. Doch überwiegen hier die Verschiedenheiten die ähnlichen Züge. Die Beschaffenheit der archaischen und praecambrischen Gesteine ist allerdings — wie in der ganzen Centralzone — in allen wesentlichen Beziehungen übereinstimmend. Nur die Hornblendeschiefer an der Basis der Schieferhülle sind in beiden Gebieten abweichend zusammengesetzt, und die Radstädter Quarzite am Brenner kaum angedeutet.

Hingegen sind bei Radstadt jüngere Steinkohlenbildungen nicht vorhanden und dyadische Ablagerungen noch nicht nachgewiesen. Ferner beruht die Ähnlichkeit der Trias vornehmlich auf dynamischer

¹ VON GÜMBEL, Verh. d. K. K. geol. R. A., 1889, S. 231.

² Nach VON GÜMBEL unterlagert der Thon das kalkig-kieselige Nummulitengestein, nach VACEK (a. a. O.) enthält der Thon Pflanzenreste, die von ETTINGSHAUSEN als miocän bestimmt hat (*Glyptostrobus oeningensis*, *Daphnogene polymorpha* ETT., *Betula prisca* ETT., *Quercus Drymeja* UNG.).

³ VACEK a. a. O. S. 634.



N.

Fig. 5. Die Faltungen der Sichelwand zwischen Gamsleitenspitz und Zehnerkar (*P.* Pyritschiefer, *O. D.* Hauptdolomit, *D.* unterer Dolomit.)

S.

Einwirkung: hier wie dort sind ganz- oder halbkristalline Kalke und Dolomite, Pyritschiefer und phyllitisirte Mergel mit Quarzfasern — im Gegensatz zu den nördlichen und südlichen Kalkalpen — massenhaft vertreten.

Abgesehen von dieser durch spätere Einflüsse bedingten Ähnlichkeit sind grosse Verschiedenheiten vorhanden. In den Radstädter Tauern sind die Werfener Schichten angedeutet, die unteren (Diploporen- oder Radstädter) Dolomite mächtig entwickelt, die Carditaschichten gut, der Hauptdolomit nur in den Gipfelbildungen vertreten und der Lias zweifelhaft. In den Tiroler Centralalpen ist der Lias nachgewiesen, Kalkmassen vom Alter des Dachsteinkalkes und Hauptdolomites (Bajuarische Abtheilung) sind in imponirender Mächtigkeit entwickelt, die Carditaschichten zweifelhaft und ältere Triashorizonte (Wettersteinkalk, Muschelkalk, Werfener Schichten) nicht nachweisbar.

Dass im Gebiete der Centralkette derartige Verschiedenheiten in der Entwicklung der Trias vorkommen, ist um so weniger wunderbar, als im Osten die nordalpine Entwicklung der älteren Trias südwärts bis in das Gailthaler Gebirge reicht.

B. Der Gebirgsbau.

Die alten Schiefer der Radstädter Tauern streichen — abgesehen von einem local auftretenden Verflächen der Lagerung und einer am Strimskogel beobachteten Umbiegung in SW.—NO. — ganz vorwiegend von NW. nach SO.¹ und sind ziemlich steil aufgerichtet. Die Triasdolomite besitzen eine wesentlich ruhigere Lagerung; doch machen sich in jedem guten Aufschlusse der Pyritschiefer deutliche Anzeichen der Faltung bemerkbar (Fig. 3 und 5).

Andererseits treten in dem Antlitze des Gebirges Brüche und Grabensenkungen ausserordentlich scharf hervor; ihre Deutlichkeit wird durch den landschaftlichen Gegensatz der alten Schiefer und Quarzite einer-, der Dolomite andererseits erhöht. Eine kurze Beschreibung der wichtigeren bisher beobachteten Erscheinungen wird von selbst auf die Erklärung hinführen.

Die Faltungserscheinungen sind sehr mannichfacher Art, aber nur dort deutlich zu beobachten, wo Triasdolomite in unmittelbarem Contact mit alten Gesteinen oder mit Pyritschiefern treten.

¹ Am deutlichsten prägt sich das Generalstreichen in der Verbreitung des Kalkphyllits aus, der in breitem, landschaftlich wohl gekennzeichnetem Zuge von St. Johann im Pongau nach SO. — nach St. Michael im Lungau — diagonal zum Längsstreichen der Centralkette hinüberzieht.

Erwähnt seien zunächst die Verfaltungen und Verknetungen im Kleinen, wie wir sie z. B. an der nördlichen Tauerthalstrasse unfern der Hohen Brücke (zwischen Dolomit und Pyritschiefer), im Lantschfeldthal am Weg zum Windfeld¹ und am Schwarzsee (»Kolsberger See« d. G. St. K.) zwischen Schwarzeckconglomerat und einem Thonschiefer der Kalkphyllitformation beobachten (Fig. 6).

Abgequetschte Kalkfetzen oder -keile im alten Schiefer (meist Kalkphyllit) sind zu beobachten: im Lantschfeld unter der Taferlscharte, oberhalb des Tappenkarsees, am Rosskopf im obersten Enns-thal und in der Mitte des Taurachthales nahe dem Hammerwirth.

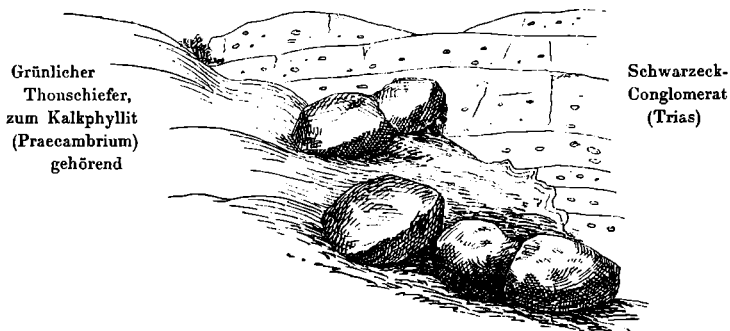


Fig. 6. Mechanischer Contact zwischen dem triadischen Schwarzeckconglomerat und dem mechanisch in die Fugen eingepressten alten Thonschiefer. Beim Abstieg von den Kolsberger (oder Schwarz-) Seen zur Fuchsalp.

Ein eingefalteter Zug von älterm Quarzit erscheint im Triasdolomit gegenüber dem Thenfall an der Mündung des Lantschfeldthales und streicht wahrscheinlich durch die ganze Länge dieses Thales 9^{km} in westnordwestlicher Richtung bis zum Kesselkogel am Windfeld weiter. Hier ist die Einfaltung des fremdartigen quarzitisches Gesteines in die ziemlich steil nach Norden einfallenden Dolomite besonders deutlich.

Klar und scharf treten die Faltungerscheinungen dort hervor, wo Pyritschiefer von einiger Mächtigkeit zwischen die beiden Dolomitmassen eingeschaltet ist. Schöne Aufschlüsse dieser Art enthalten die jähren Wände zwischen Wildsee und Glöcknerin. Aber die grossartigsten Faltungsbilder umschliesst der Felseircus des Zehnerkars. Die vorstehend wiedergegebenen, theils von EDUARD SUESS, theils von mir gemachten Aufnahmen (Fig. 3 und 5) bedürfen kaum einer Erläuterung. Es sei nur hervorgehoben, dass der von den Umwohnern herrührende Name Sichelwand auf die Sichelgestalt der Falten hinweist.

¹ Der hier im Dolomit eingefaltete kurze Zug von Kalkphyllit konnte sogar kartographisch ausgezeichnet werden.

Faltungerscheinungen von weit bedeutenderer Ausdehnung umschliesst die dem Kalkzuge der Radstädter Tauern südlich vorgelagerte Gruppe des Hochfeind. An der Weisseneckscharte¹ hat EDUARD SUESS eine Überschiebung des Phyllits über Trias beobachtet². Durch die Eigenart des landschaftlichen Bildes ausgezeichnet ist die unregelmässig verquetschte Syncline von Pyritschiefer, welche den NW.—SO. streichenden Hochgebirgskamm zwischen Zepsspitze, Schwarzeck und Hochfeind zusammensetzt. Der Hauptdolomit fehlt gänzlich.

Am Schwarzeck (Fig. 7) beobachtet man, dass dem aus Pyritschiefer bestehenden Hauptkamm im Süden ein aus Diploporendolomit aufgebauter Nebenkamm vorgelagert ist. Der Pyritschiefer schiesst

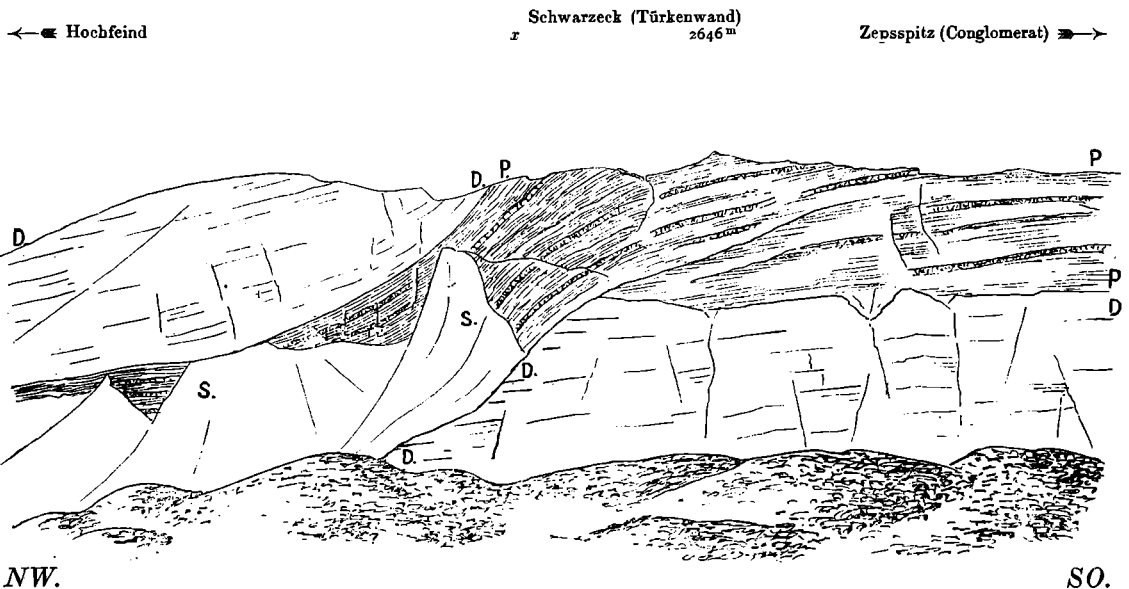


Fig. 7. Der Pyritschiefer (*P.*) bildet am Schwarzeck eine steil gestellte, unregelmässige Syncline zwischen zwei aus Dolomit bestehenden Zügen und setzt den NW.—SO. streichenden Hauptkamm (Mitte und SO.-Hälfte des Bildes) zusammen. Der Dolomit (*D.*) bildet einen nach SW. abzweigenden Nebenkamm (← Hochfeind), unter den in Folge unregelmässiger Verquetschung der Pyritschiefer (bei *x*) einschiesst. Im Vordergrund Moränenhügel. Links Schutt (*S.*). Während des Aufstiegs zum Gipfel gezeichnet.

unter den Dolomit ein. Man könnte diese Lagerung so deuten, dass der Pyritschiefer die als Hauptdolomit aufzufassende Masse des Südkammes unterteufe und dass die ganze Schichtfolge nach SW. umgebogen sei.

Dem widerspricht einmal das überall beobachtete Hervortreten starker Pressung und Faltung, die saigere Aufrichtung der Schichten des Dolomites und die Zerknitterung der Pyritschiefer am Hochfeind

¹ An deren Besuch wurde ich durch schlechtes Wetter verhindert.

² Persönliche Mittheilung.

2700^m (cf. Fig. 8)Hochgugl
2634^m2700^m (cf. Fig. 9)

Hochfeind

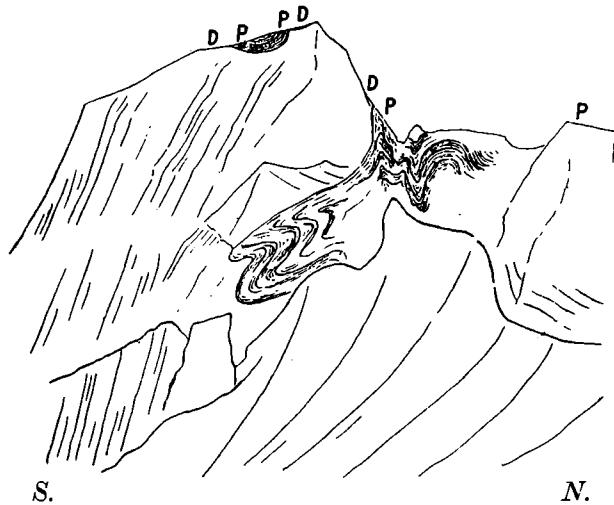


Fig. 8. An dem südlich vom Hochfeind abzweigenden Gipfel (2700^m) ist der Pyriteschiefer (P.) in unregelmässiger Weise unter den fast saiger stehenden Diploporendolomit (D.) eingefaltet. Vom Gipfel des Schwarzeck (2646^m).



Fig. 9^b. Durchschnitt des Hochfeindkammes (Fig. 5^a). Der Kern des Kammes besteht aus einer verquetschten Synklina von Pyriteschiefer, dem der ältere Dolomit seitlich auflagert.

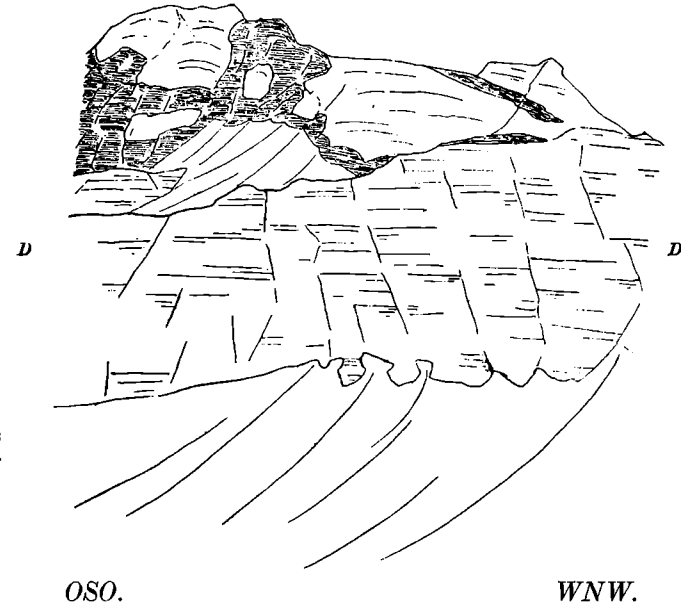


Fig. 9^a. Der Nordabhang des Hochfeindkammes, vom Windfeld. Der Kern des Kammes besteht aus einer verquetschten Synklina von Pyriteschiefer, dem der ältere Dolomit seitlich auflagert. Vergl. Fig. 9^b. (Der unbenannte Gipfel 2700^m ist in Fig. 8 von der entgegengesetzten Seite gezeichnet.)

(Fig. 8), sowie die Ausbildung eigenthümlicher, durch den Druck bedingter, oft über 1^m langer Griffelkalke auf der Schwarzeckspitze: vor allem ist der Nordabhang ganz eigenartig aufgebaut (Fig. 9^a). Dem aus steilgestellten Pyritschiefern bestehenden Kamm sind Dolomitmassen breit vorgelagert (bei *DD*). Auf dem obern Steilabsturz der Pyritschiefer kleben scheinbar weniger ausgedehnte Dolomitschollen, die

Nebelspitz

Kamm, zum Mereck u. d. Steirischen
Kalkspitz ziehend

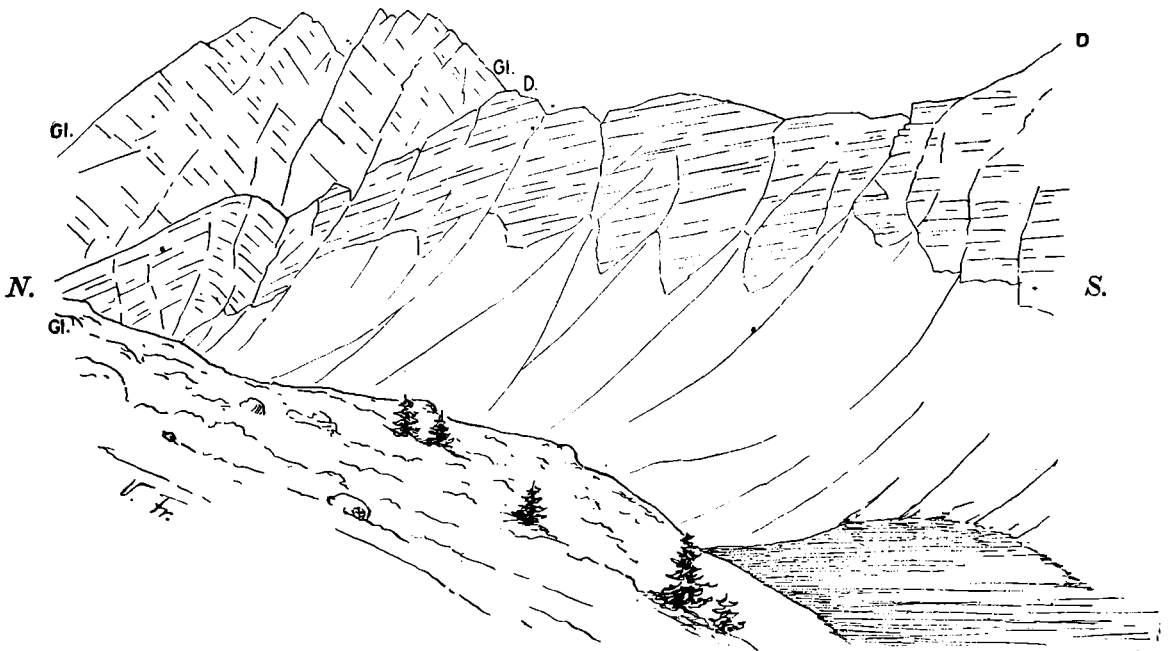


Fig. 10. Der Diploporendolomit (*D.*) des Kammes der Steirischen Kalkspitz wird durch den Glimmerschiefer (*Gl.*) der Nebelspitz überschoben.

sich nach WNW. zu mehr zusammenschliessen. Der ganze Kamm besteht also wesentlich aus einer Schiefersyncline, die in ihrem Kerne ganz unregelmässig verquetscht ist. Eine zweite, sehr viel schmalere, ebenfalls nach NW. streichende, zusammengedrückte Falte tritt am Hochgugl (Fig. 9^a) oberhalb der ersten hervor.

Auch zwischen den alten Schiefern und der Trias besteht häufig das Verhältniss der Einfaltung und Überschiebung. Lehrreich sind in dieser Hinsicht die Lagerungsverhältnisse zwischen der Tauern-

höhe und Tweng. Die Grenze von Trias und Glimmerschiefer verläuft im Osten des Thales von NNW. nach SSO. Die Dolomite, Kalke und Pyritschiefer der Trias streichen, wie die zahlreichen Aufschlüsse an der Chaussee zeigen, parallel zu der Dislocationsgrenze und fallen zunächst steil ($70-80^\circ$ bei der Brettsteinalp), dann flach (15° bei Schaidberg), weiter südlich wieder steil (70°) nach O. (bis OSO.) gegen den Glimmerschiefer ein. Genau dieselben Erscheinungen wie in der Tiefe des von der Gesteinsgrenze vorgezeichneten Erosionsthalcs enthüllen sich bei der Beobachtung von der Höhe der gegenüberliegenden Berge. Besonders deutlich zeigt die Ansicht von der Mitterreggalp

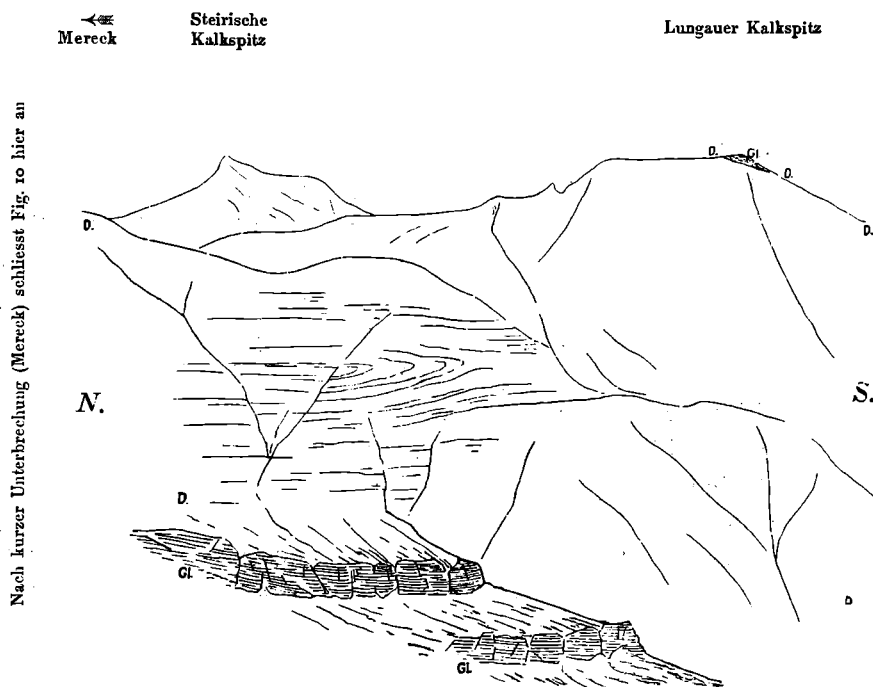


Fig. 11. Eingfalteter, scheinbar flach lagernder Diploporendolomit (*D.*) zwischen der Masse des Glimmerschiefers (*Gl.*) am Fusse der Berge und dem Denudationsrest desselben Gesteins auf dem Gipfel der Lungauer Kalkspitz.

(Fig. 12) das widersinnige Hinabtauchen der jüngeren Triasschichten unter den uralten Glimmerschiefer des Gurpitschegg. Dass hier Faltung vorliegt, beweist die Thatsache der Marmorisierung der Kalke bis zu $\frac{3}{4}$ km. Entfernung von der Dislocationsgrenze. Die Pyritschiefer nehmen sericitische Beschaffenheit an und sind von Quarzgängen und -Flasern durchsetzt (Fig. 2).

Den handgreiflichsten Beweis für eine energische Faltung der Radstädter Tauern bildet die grossartige Überschiebung des Diploporendolomites an der Lungauer Kalkspitz, dem östlichsten Triasvorkommen des ganzen Zuges (Fig. 11). 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 Falten sind. Den schlagenden Beweis für das Vorhandensein einer Überschiebung (Fig. 10 und 11) bildet jedoch der Dolomitkeil, der vom Mereck fort in NW.-Richtung streichend unter den Glimmerschiefer der Nebelspitz einfällt und bis zur Vereinigung der oberen Äste des Forsttauthales 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 von den letzteren unterscheiden, an deren Wänden von weitem nur Klüftung erkennbar ist (Fig. 10).

Wer den wiedergegebenen Aufschluss nicht als beweiskräftig ansieht und den Nebelspitzkeil 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. 11). Eine wenig ausgedehnte (von früheren Geologen¹ nicht erwähnte) dunkle Kappe ist schon von weitem sichtbar. Die an sich leichte Besteigung der ziemlich abgelegenen Spitze ergab, dass ein Denudationsrest von allseitig freiliegendem, durch den Dolomit unterteuftem Glimmerschiefer vorliegt. Das Gestein ist jedenfalls kein phyllitisirter Pyritschiefer, sondern stimmt makroskopisch in jeder Beziehung mit dem Glimmerschiefer der Giglachseen², den ich unmittelbar vor der Besteigung der Spitze untersucht hatte, überein. An dem mechanischen Contact von Urgestein und Dolomit findet sich Gangquarz in Masse. Der Glimmerschiefer der Lungauer Kalkspitz bildet die südliche, durch Denudation isolirte Fortsetzung des Glimmerschiefers, der an der Nebelspitz von dem nordöstlich fallenden Dolomitkeil unterteuft wird.

In stark verkleinertem Maassstabe ist eine Überschiebung auch an dem der Lungauer Kalkspitz im Westen gegenüberliegenden Rosskopf 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 Glimmerschiefer in Zusammenhang.

Weitere isolirte Dolomitmassen, die fast allseitig von Glimmerschiefer umgeben bez. überhöht werden, finden sich unterhalb der Plattenspitz, zwischen Rosskopf und Wurmwand, sowie im obersten

¹ Doch weist HANS WÖDL in seinen touristischen Berichten — wie es scheint zuerst — auf das unerwartete Vorkommen hin.

² Nicht Giggersee, wie die G. St. K. schreibt.

Theile des westlichen Astes des Forstauthales (»Weissgruben«). Die noch ausgedehntere Masse am Ostgehänge des obern Weissbriachthales ist nur durch Erosion 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 Erklärung durch Überschiebung ebenfalls gegeben. Das nordwestliche Streichen des langgestreckten Dolomitzuges zwischen Rosskopf und Wurmwand stimmt beispielsweise durchaus mit der Streichrichtung des Glimmerschiefers überein, während in der Grabenversenkung des Taurachthales die abgebrochene Triasmasse und die umgebenden Schiefer ganz verschiedenartige, in keinerlei Beziehung stehende Lagerungsformen besitzen.

Die Brüche der Radstädter Tauern.

Neben den vorwiegenden, durch Faltung, Überschiebung oder Faltenverwerfung (Tweng) erklärbaren Lagerungsformen finden sich in einzelnen Theilen des Gebirges Senkungsbrüche, die auch landschaftlich ungewöhnlich scharf¹ hervortreten. Während das Streichen der gefalteten Theile ganz vorwiegend von NW. nach SO. gerichtet ist und somit in keinem unmittelbaren Zusammenhang mit dem O.-W.-Streichen der Hauptzonen des Gebirges steht, sind die Senkungsbrüche entweder als Längs- oder als Querdislocationen (O.-W. oder N.-S.) ausgebildet.

Nicht ganz leicht ist die tektonische Stellung des von der Ramsau über Mandling bis zum obersten Ennsthal (Flachau) in westsüdwestlicher Richtung streichenden Dolomitzuges zu deuten. Die breccienartige Beschaffenheit (Brecciendolomit STUR's), die zahlreichen und deutlichen Harnische lassen auf gewaltige tektonische Verschiebungen schliessen; obwohl das Suchen nach Versteinerungen² meist erfolglos blieb, gestatten die im Nordosten vom Schladming beobachteten Lagerungsverhältnisse³ den Rückschluss, dass wir es mit Diploporendolomit, dem Aequivalente des Wettersteinkalkes, zu thun haben. Derselbe wird im Norden wie im Süden von Thonglimmerschiefer begrenzt. Bei Radstadt, insbesondere beim Anstieg zum Rossbrand, streicht der Schiefer steil O.-W. und fällt sehr steil südlich ein. Auf der anderen Seite des Dolomites, im Schlamm bach bei Forstau, fallen

¹ Eine Überschätzung ihrer Wichtigkeit für den Gesamtbau des Gebirges ist daher leicht möglich.

² *Gyroporella* am Mandlingpass. VACEK a. a. O. S. 627.

³ Nach der Karte der K. K. geologischen Reichsanstalt: Zwischenlagerung des Dolomites zwischen Dachsteindolomit und Guttensteiner Kalk.

die Thonglimmerschiefer steil nach N. Da der Dolomitzug nur wenig abweichend ONO.-WSW. streicht, könnte derselbe aus einer beiderseits in Verwerfungen übergegangenen Syncline entstanden sein. Je-

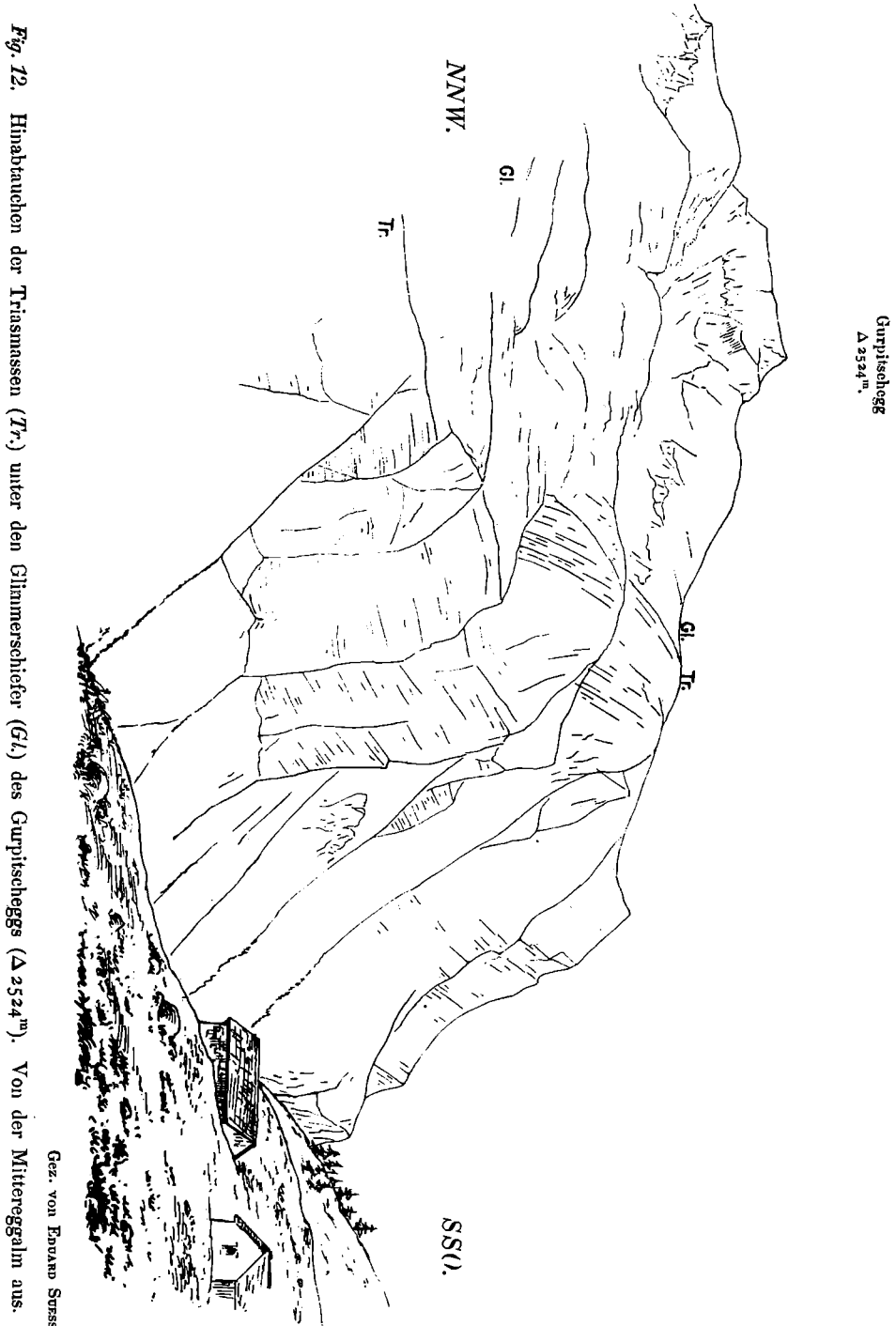
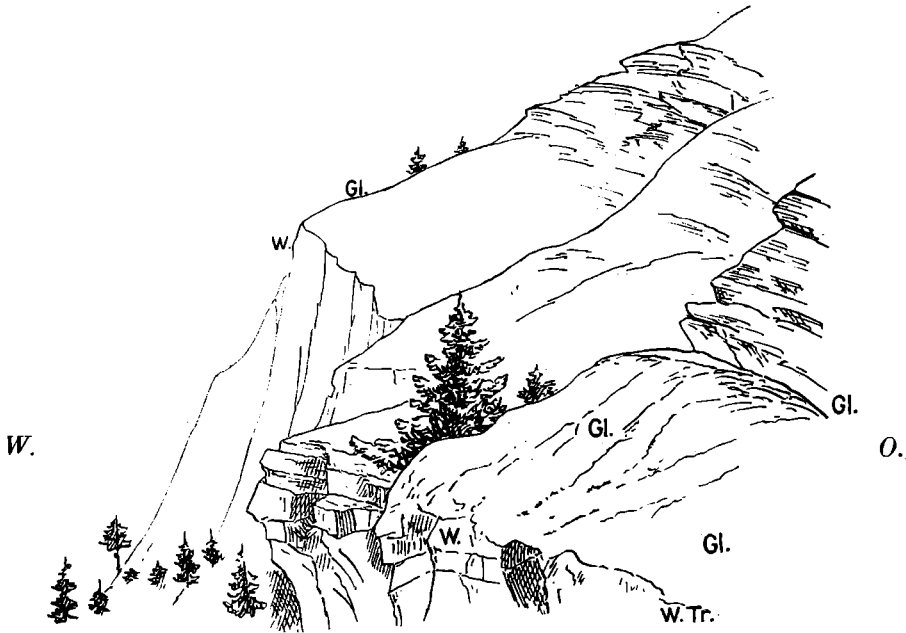


Fig. 12. Hinabtauchen der Triasnassen (Tr.) unter den Glimmerschiefer (Gl.) des Gurpischeggs (Δ 2524 m). Von der Mittereggalm aus.

Gez. von EDUARD SUSS

doch 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 Einbruch desselben auf eine von der Faltung unabhängige Dislocationsperiode zu beziehen.

Die NNW. streichende Dislocation, an der zwischen Tweng und Schaidberg die Triasmassen unter die alten Schiefer hinabtauchen



GEZ. VON EDUARD SUSS

Fig. 13. Die Bruchgrenze oberhalb des Taurachthales. Der weisse Triasdolomit (W., W. Tr.) stürzt in steilen Wänden ab und grenzt unmittelbar an den dunklen Glimmerschiefer (Gl.) an, der einen flachen geneigten Hang bildet.

(Fig. 12), geht nördlich von dem letztgenannten Wirthshaus in eine O.-W. streichende Dislocation über, welche unmittelbar nördlich von Obertauern und der Tauernstrasse bis zur Gnadenalp durchstreicht. Hier biegt der Bruch, an den theils Quarzite, theils 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.

¹ Ein ähnliches, etwas weiter südlich aufgenommenes Bild stellt Fig. 13 dar, auf der Glimmerschiefer und Dolomit an einander grenzen.

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, zuweilen Thonglimmerschiefer und Glimmerschiefer an den Graben angrenzt). Die Triaskalke sind — abgesehen von verschwindenden Ausnahmen¹ — flach gelagert, die alten Schiefer besitzen — ebenfalls von einer Ausnahme abgesehen² — das normale Streichen von NW. nach SO.³

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 grossen und ganzen saiger stehende Verschiebungsflächen⁴, auf denen eine horizontale, von N.-S. streichende Streifung deutlich hervortritt. Nur vor dem Gnadenwasserfall ist eine schwache südöstliche Neigung der dunkelen weissgeaderten Dolomite zu beobachten, die im Falle selbst wieder ganz flach lagern. Weiter oberhalb tritt an 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 N. 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 Faltung⁵,

¹ Am Kesselfall sind die Schichten unregelmässig geneigt; in der ganzen Grabenversenkung wiegen Kalke mit eingelagerten, wenig mächtigen Pyritschiefern gegenüber dem Dolomit vor.

² Oberhalb der Hohlwand lagert der Quarzit flach.

³ Beobachtet z. B. südlich der Beilsteinhütte, an der oberen Wirthshausalp und am Wege zu derselben.

⁴ Welche der zum Theil etwas überhängenden Hohlwand ihren Namen gegeben haben.

⁵ Man könnte gegen eine allgemeine Faltung endlich noch einwenden, dass neben einer zusammengepressten und überschobenen Zone Massen von Triasgestein in ruhiger Lagerung (Taurachthal, Pleisslingkeil, 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 Metamorphose noch auch von der Aufrichtung betroffen (Steinacher Joch-Tribulaun).

und alle übrigen Erscheinungen (s. oben) drängen viel mehr auf die Annahme einer Grabenversenkung hin.

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

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

Vergegenwärtigen wir uns die Thatsache, dass im östlichen Theile der Nordalpen über dem marinen Neocom der Gault und das Cenoman fehlen, und dass die obercretaceische Gosau als ingredirende¹ Formation die Hohlformen und die Bruchlinien des ältern Reliefs ausfüllt und überdeckt, so hat diese ältere Faltung in der Mitte der Kreidezeit stattgefunden².

Die weniger zahlreichen Senkungsbrüche verlaufen in ost-westlicher oder meridionaler Richtung und entsprechen der Längserstreckung des heutigen Alpengebirges, welche von O. nach W., mit schwacher Ablenkung nach WSW.³, gerichtet ist. Sowohl der Nordrand des Gebirges wie die Grenze von Kalk- und Centralalpen folgt dieser Richtung, die jedenfalls auf die tertiäre Gebirgsbildung zurückzuführen ist. Leider gestattet die Geringfügigkeit der Tertiärbildungen und die Undeutlichkeit der Aufschlüsse in der Gegend von Radstadt vorläufig keine weiteren Folgerungen.

Die Schwierigkeiten, welche bezüglich der Verknüpfung der auf ausgedehnten Begehungen gesammelten Beobachtungen noch bestehen bleiben, werden hoffentlich durch eine Fortsetzung der Aufnahmen behoben werden.

¹ Nicht »transgredirende«, was eine vollkommene Einebnung des ältern Gebirges voraussetzen würde. Die noch bis vor kurzem lebhaft vertretene Annahme einer liassischen Transgression kann als beseitigt angesehen werden.

² Die zahlreichen Beobachtungen, welche für diese mittelcretaceische, bis in die Karpathen wahrnehmbare Faltung sprechen, sind unlängst von mir zusammengestellt worden (Karnische Alpen S. 450 ff.).

³ Entsprechend dem Mandlinger Dolomitzug.