

angenommenen) Partien und diess in Gegenden, welchen ältere Conglomeratgesteine, aus denen jene gekommen sein könnten, fehlen. Doch überschreiten diese Schotterablagerungen meines Wissens nicht die Höhe von 3000 Fuss, welche die Gewässer erreicht haben müssen, die den tertiären Schotter in Oberösterreich (z. B. am Kobernauser Wald) abgesetzt haben, und gehen nirgends weit südlich in das Innere des Gebirges ein.

IV.

Die geologische Beschaffenheit der Centralalpen zwischen dem Hoch-Golling und dem Venediger.

Von Dionys Stur.

Mit sechs Tafeln und einer Zeichenerklärung zu den Tafeln I — V.

Einleitung.

Der südliche Abhang der Centralkette vom Preber und Hoch-Golling an der steierischen Gränze angefangen über den Hafner-Eck, den Ankogl, den Hochnarr auf den Glockner und von da bis zum Venediger beschäftigte mich im Sommer 1853. Es wurde mir nämlich von der Direction der k. k. geologischen Reichsanstalt in der Section I die Aufgabe gestellt, den südlichen Abhang der Centralkette in der angegebenen Erstreckung bis nach Windisch-Matrey, Malnitz, und St. Peter herab geologisch aufzunehmen. Das bearbeitete Terrain begreift den südlichen Theil von Salzburg, das sogenannte Lungau, und die nördlichen Theile von Kärnthen und Tirol in sich, d. i. die Quellen der Mur, der Lieser, der Möll und der Isel.

Gleichzeitig wurden am nördlichen Abhange der Centralkette in derselben Erstreckung die Gegenden des Salzach-Thales von Radstadt westlich bis an die Tiroler Gränze von den Herren Lipold und Peters bearbeitet. Die Aufnahmen dieser beiden Herren und die meinigen, also die Arbeiten der I. Section 1853, habe ich in ein Ganzes zusammenzufassen versucht, indem ich wegen meiner langwierigen Krankheit erst im Februar 1854 die Bearbeitung meines Terrains anfangen konnte, und es mir leicht fiel, die beinahe fertigen Arbeiten der genannten Herren zu benützen und sie mit meiner Arbeit so zu verweben, dass ein Ganzes daraus entstehen konnte. Die Betrachtung der jüngeren Gebilde der Alpen, der tertiären Ablagerungen des Diluvium und Alluvium habe ich mir auf eine zunächst folgende Arbeit verspart, und es soll hier nur von den älteren Gebilden der Centralkette die Rede sein.

Der Zug der Centralkette vom Hoch-Golling nach West bis zum Venediger krümmt sich in einem nach Süden convexen Bogen, dessen Schenkel, der östliche auf dem Hoch-Golling, der westliche auf dem Venediger, beinahe gleich weit nach Nord gerückt erscheinen, während die Convexität desselben auf dem Malnitzer

Tauern ihr Maximum der Vorrückung nach Süden erreicht. Dieser bogenförmige Zug der Centralalpen stellt sich dar als eine Reihe von auf einander folgenden Erhebungen, die durch mehr oder minder tiefe Sättel von einander getrennt sind. Die meisten der Sättel befinden sich noch in der Region der Alpenweiden, während die Erhebungen von unschmelzbaren Schnee- und Eismassen bedeckt sind. So wie sich die Meereshöhe der einzelnen Erhebungen von Ost nach West steigert, so nehmen auch die Scheemassen in dieser Richtung fortwährend an Bedeutung zu. Während der Schnee im Hochsommer den Radstädter Tauern nur fleckenweise bedeckt, sammeln sich die Schneemassen am Hafner-Eck schon zu bedeutenden Firnleithen, am Ankogel und an der Hochalpen-Spitz zeigen sich schon Andeutungen von Gletschern, die Gruppe des Hochnarr und der Goldzeche haben bereits mehrere Gletscher aufzuweisen; und so finden wir in der Glockner-Gruppe die Gletscherwelt auf eine grossartige Weise entwickelt, und am Venediger schon beinahe den grössten Theil des Gebirges mit Schnee- und Firnmeeren bedeckt und die Ausläufer der Thäler alle mit den schönsten Gletschern ausgefüllt.

Die an diesen Bogen, der durch die höchsten Erhebungen der Centralkette angedeutet ist, sich unmittelbar anreihenden Thäler scheinen die senkrechte Lage gegen denselben vorzüglich einnehmen zu wollen. Besonders in die Augen springend ist dieses Verhältniss an den Thälern von Kaprun, Fusch, Rauris und Gastein auf der concaven Seite, an den Thälern von W. Matrey und Kals, an dem oberhalb Winklern sich befindlichen Theil der Möll, am Malnitzer Thale und den Thälern vom Lungau auf der convexen Seite des Bogens. Während die genannten Thäler auf der concaven Seite des Bogens nach einer Richtung wenn auch nur wenig convergirend sich darstellen, laufen die auf der convexen Seite befindlichen Thäler aus einander, indem ihre Quellen näher an einander gedrängt erscheinen, sie dagegen in ihrem Fortlaufe durch immer grössere und grössere Gebirgsmassen getrennt werden.

Diese Betrachtungsweise lässt sich in unserem Gebiete der Centralkette noch specieller durchführen, wenn man den Erhebungsbogen in drei kleinere Bögen abtheilt und diese für sich betrachtet. Der östlichste wäre der zwischen dem Hoch-Golling und der Hafner-Spitze gelegene. Auf der concaven nach Südost gekehrten Seite dieses Bogens befindet sich das Lungau, ein kesselartig vertieftes und in enge Schluchten auslaufendes Hochthal. Die in dem Kessel von allen Seiten her zusammenfliessenden Gewässer haben nur einen schmalen Ausgang bei Tamsweg in 3231 Fuss Meereshöhe. Die Thäler im Lungau, insbesondere diejenigen deren Quellen an dem Hafner-Hoch-Golling-Zuge im Nordwesten ihren Ursprung haben und die von ihren Bewohnern den bezeichnenden Namen „Winkl“ erhielten, convergiren alle gegen die tiefste lineare Einsenkung des Kessels: zwischen Tamsweg und St. Margarethen. Die von Norden herabkommenden Lessach-Göriach-Liegnitz- und Weissbriach-Thäler convergiren gegen Tamsweg; dagegen die Tauern-Ache, der Mur- und Zederhaus-Winkl streichen nach St. Margarethen. — Dieser Convergenz der Thäler auf der concaven Seite des Hafner-Hoch-Golling-Zuges entspricht auf der convexen Seite

dieses Bogens eine wenn auch weniger ausgezeichnete Divergenz der Thäler von Flachau, von Gross- und Kleinarl, Unter-Tauern, Forstau und Pruggern.

Ein etwas westlicherer zweiter Bogenzug der Centralkette ist der vom Ankogel über den Malnitzer Tauern zum Hochnarr und über den Heiligenbluter Tauern auf das Wiessbach-Horn. Der concaven nach Nord gekehrten Seite dieses Bogens entsprechen die Thäler von Gastein, Rauris und Fusch, deren Convergenz im Verhältnisse zur geringeren Concavität des Bogens auch eine geringere ist. Auf der convexen Seite des Ankogler-Wiessbach-Horn-Zuges divergiren die Thäler ausgezeichnet: die Lieser, die Malta, das Malnitzer Thal, Fragant; die Zirknitz und Fleiss als Neben-Thäler der Müll.

Noch weiter nach Westen zeigt sich ein nach Süden concaver dritter Bogen, der sich vom Glockner über den Felber-Tauern zum Venediger und Dreierherrenspitz fortsetzt, dem die Vertiefung von W. Matrey bei 2881 Fuss Meereshöhe entspricht. Das Pregratner Thal, Frosznitz-, Matreyer und Kaiser-Thal convergiren um so mehr, als die Concavität des Bogens eine bedeutende ist. So wie im Lungau entsprechen auch hier der starken Convergenz der Thäler auf der concaven Seite des Bogens, weniger deutlich divergirende Thäler auf der convexen Seite des Glockner-Venediger-Zuges: wie die Thäler zwischen dem Stubach-Thale und den Krimlwasserfällen.

Diese Anordnung der Thäler an die Erhebungsbögen der Centralkette lässt sich mit solcher Deutlichkeit weder nach Ost noch nach West verfolgen, indem vom Hoch-Golling östlich die Thäler des Nord- und Südabhanges der Centralkette sich alle mehr oder weniger parallel mit einander lagern und alle von NW. nach SO. streichen; im Westen des untersuchten Theiles kommen Störungen vor, die diese angedeutete Regelmässigkeit nicht mehr erkennen lassen.

Auch in der Richtung nach Nord oder Süd verlieren die Thäler die Eigenthümlichkeit sich senkrecht auf den Verlauf der Centralkette anzureihen. Diese Eigenthümlichkeit nimmt in diesen beiden Richtungen an Bedeutung mehr und mehr ab, die mit der Centralkette parallele Richtung der Thäler wird vorherrschend, bis sie an dem südlichen sowohl als dem nördlichen Rande der Centralkette als die allein herrschende auftritt.

Mit dieser angedeuteten Anordnung der Erhebungen und Einsenkungen der Centralkette scheint die Vertheilung der Gesteinsarten in keinem näheren und deutlich ausgeprägten Verhältnisse zu stehen, daher müssen wir diese für sich abesondert betrachten.

Es scheint in dem untersuchten Theile folgende Anordnung der Gesteinsarten vorzuwalten: An dem centralen Theile des Erhebungsbogens der Alpenkette kommen Massen von Centralgneiss vor, deren Ausdehnung und vorwaltende Ausbreitung nach irgend einer Richtung in gar keinem festen Zusammenhange mit dem Fortlaufen des centralen Kammes steht. Diese Gneiss-Centra werden von einem Complex von verschiedenen grauen und grünen Schieferen — „der Schieferhülle“ — nach allen möglichen Richtungen umgeben und umlagert, und

erst ausserhalb der eigenthümlichen Umhüllung des Centralgneisses folgen dann die gewöhnlichen krystallinischen Gesteinsarten, oder auch unmittelbar jüngere Gebilde.

Die östlichste Centralmasse des Gneisses, von der eben angegebenen eigenthümlichen Beschaffenheit, tritt in dem Theile der Centralkette auf, der durch die Höhen Hafner-Eck, Hochalpen-Spitz, Ankogel und Radhausberg sehr deutlich bezeichnet wird. Die Ausdehnung dieser Gneissmasse in die Länge verhält sich zu der in die Breite ziemlich genau wie 2 : 1. Die längere Axe der Masse liegt von WNW. nach OSO. und bildet daher einen bedeutenden Winkel mit dem Laufe des Centralkammes, der hier von SW. nach NO. läuft. Beiderseits von dem Centralkamme der Alpen liegen beinahe gleichgrosse Partien dieser Masse. Die höchsten Erhebungen: Ankogel, Hafner-Eck und Hochalpen-Spitz, stehen zwar so ziemlich im Centrum der Gneissmasse, aber die beiden letzteren sind ausserhalb des Centralkammes und zwar im SO. desselben gelegen. Die Grenzen der Ankogler Centralgneissmasse gegen seine Schieferhülle bilden beinahe ein längliches Viereck. Von Schelgaden westlich bei St. Michael im Lungau, dem Murflusse nach aufwärts bis auf das Mur-Eck, von da beinahe gerade westlich zum Gadauner unterhalb Wildbad-Gastein, von da südwestlich auf den Silberpfenning-Spitz und Korpitz, dann in ost-südöstlicher Richtung am Malnitzer Tauern vorbei über das Saul-Eck nach Malta, und von da in NO. über den Faschaunrock nach Schelgaden.

An diese Centralgneissmasse des Ankogels reiht sich im Westen in nächster Nähe eine zweite, deren Ausdehnung zwar nicht so bedeutend ist, die aber als Begleiter der ersteren an Wichtigkeit gewinnt. Diese Centralgneissmasse erreicht ihre höchste Erhebung im Hochnarr (10929 Fuss) und Herzog Ernst (9346 F.). Die Ausdehnung in die Länge beträgt das Doppelte ihrer Breite. Die Längensaxe streicht von NW. nach SO., sie bildet sowohl mit der Längensaxe der Ankogler Masse, als auch mit dem Verlaufe des Centralkammes einen Winkel. Parallel der Längensaxe wird die Gneissmasse des Hochnarr von zwei Gebirgsrücken durchzogen; dem westlichen davon gehört der Hochnarr und der Sandfeldkogel an; in dem andern östlichen Gebirgsrücken erheben sich der Herzog Ernst, der Feldseekogel und die kalte Wand. Die Centralgneissmasse des Hochnarr liegt zum grössten Theile auf dem südlichen Abhange des Centralkammes, auf dem nördlichen Abhange desselben kommt kaum $\frac{1}{4}$ der Masse zu liegen. Die zwei höchsten Erhebungen, der Hochnarr und Herzog Ernst, liegen im Nordwesten ausserhalb des Centrums der Gneissmasse. Eben so ist die Längensaxe dieser Masse nicht durch einen Kamm, sondern durch das Thal Fragant angedeutet. Die Grenzen dieser Gneissmasse bilden ein längliches Ovale und laufen von Ober-Vellach nach NW. dem Malnitzer Bache nach auf die Malnitzer Tauernhöhe und den Rauriser Goldberg auf den Hochnarr; von da in südlicher und dann südöstlicher Richtung in die Fleiss und Zirknitz über die rothe Wand nach Fragant und Ober-Vellach.

Im südwestlichsten Winkel von Salzburg ist eine dritte Centralgneissmasse bekannt geworden, die sich von da in WSW. nach Tirol fortzieht und dort eine ungeheure Ausdehnung gewinnt. Sie ist jedoch nur in ihrem östlichen Theile

und zwar in den Umgebungen vom Venediger durch die Arbeiten der k. k. geologischen Reichsanstalt genauer untersucht worden. Die Längensaxe dieser Gneissmasse streicht beinahe von Ost nach West; die Dimensionen derselben können eben darum, weil sie nicht vollständig aufgenommen sind, nicht angegeben werden. Die höchste Erhebung der Masse bildet den Venediger mit 11362 Fuss Meereshöhe; dieselbe liegt im Osten, weit ausserhalb des Centrums der Masse. Die bereits aufgenommenen Gränzen der Venediger Gneissmasse sind folgende: von Kriml östlich bis in das Stubachthal, auf den hohen Riffel und Kastenbergr, von da westlich über Grueb gegen die Dreierherren-Spitze.

Diese drei Centralmassen sind mit einer Hülle von grünen und grauen Schiefern umgeben, die sie gemeinschaftlich einfasst. Die Mächtigkeit dieser Schieferhülle ist eine sehr wandelbare, im Allgemeinen lässt sich sagen, dass sie an der Nordseite der Centralmassen sehr beträchtlich ist, während sie auf der südlichen Seite derselben oft ganz verschwindet. Die Gränzen der Schieferhülle nach aussen lassen sich auf folgende Weise angeben: Im Norden der Centralgneissmassen bildet die Salzach die äussere Gränze der Schieferhülle von Tirol angefangen östlich bis Kaprun; von da läuft diese östlich quer über die Gebirgrücken nach Dorf Gastein, über Gross- und Kleinarl auf die Klingspitze und durch Lungau bis nach St. Michael; von da auf der Südseite der Gneissmassen westlich über den Katschberg nach St. Peter und Malta (nördlich von Gmünd), Ober-Vellach, Döllach, über das Peischlacher Thörl (südlich vom Glockner) nach Kals, Matrey, und über die Gebirgrücken zwischen Pregratten und Telfereggen nach Tirol. Die innere Gränze der Schieferhülle ist natürlich identisch mit der angegebenen der Gneissmassen. In den Zwischenräumen, die zwischen den Gneissmassen übrig geblieben, hängen die nördlichen und südlichen Massen der Schieferhülle zusammen. Dieser Zusammenhang ist zwischen der Venediger- und Hochnarr-Gneissmasse sehr gut ausgebildet und ist zugleich der Träger der Höhen, die, wie der Gross-Glockner, zu den höchsten Erhebungen der Alpen gehören; während zwischen der Hochnarr- und Ankogler-Masse die Verbindung der Schieferhülle nur als ein schmaler Zug erscheint.

An diese so eingehüllten Centralgneisse kommen im Süden, Osten und Norden die eigentlichen alt-krystallinischen Schiefer zu liegen. Im Süden der Schieferhülle nehmen sie in dem besprochenen Terrain einen breiten Raum ein, der sich zwischen W. Matrey und Lienz, Döllach und Ober-Drauburg, Ober-Vellach und Saxenburg, Rennweg und Gmünd, Hoch-Golling und Ramingstein erstreckt. Im Osten der Centralgneisse ist die ganze zwischen Murau, Leoben und Rottenmann gelegene Centralkette aus den alt-krystallinischen Schiefern zusammengesetzt. Im Norden der Centralgneisse nördlich vom Salzach-Flusse kommen ebenfalls krystallinische Schiefer vor, die den südlich an der Enns anstehenden gleich sind.

Im Norden der Centralgneissmassen und deren Schieferhülle und nördlich von den alt-krystallinischen Schiefer des Ennstales und der Salza lagern sich in einer mehr oder weniger breiten Zone die so vielfach besprochenen und ziemlich genau bekannten Grauwackenschiefer, und nehmen den Raum zwischen Mittersill

und Kitzbühel, Taxenbach und Werfen ein; und nachdem sie im Ennsthale ziemlich eingengt erscheinen, treten sie östlich von Rottenmann in einer ungeheuren Mächtigkeit zwischen Leoben und Eisenerz wieder auf.

Oestlich bei Gmünd tritt eine Formation von Kalk, Schiefer und Conglomerat auf, mit Pflanzen-Abdrücken, die auf die Steinkohlen-Periode hindeuten. Sie ist den krystallinischen Schiefeln aufgelagert und führt Lager von verwittertem Schwefelkies. Die Hauptmasse dieser Formation tritt auf der Stang-Alpe und der Umgebung vom Eisenhut auf; sowohl Salzburg als Kärnthen und Steiermark kommen beträchtliche Theile davon zu.

Am Radstädter Tauern — an der Gränze zwischen den eingehüllten Centralgneissmassen, den im Osten auftretenden krystallinischen Schiefeln und der im Norden ausgebreiteten Grauwackenformation — tritt eine noch weit jüngere Formation auf. Sie deckt so zu sagen die Gränzen der drei angegebenen Formationen. Sie besteht aus Kalk und Schiefer; die darin von mir aufgefundenen Versteinerungen so wie die Beschaffenheit der Gesteine scheinen auf die älteren Glieder des Alpenkalkes hinzuweisen. Dieser Alpenkalk ist jedoch allenthalben verändert, und es ist wichtig, diesen Charakter desselben festzuhalten; daher möge er, nach seinem Standorte, als Radstädter Kalk und Radstädter Schiefer (Radstädter Tauern-Gebilde als Collectivname) besonders bezeichnet, und dadurch von den in der Kalkalpenkette vorkommenden Gebilden desselben Alters unterschieden werden. Auf dem Radstädter Tauern hat sich diese Formation beinahe in einem Viereck ausgebreitet, an dessen Ecken die Höhen Kalkspitz, Speiereck, Weisseck in der Mur und das Schieleck im Flachauthale stehen.

Von der Umgebung des Radstädter Tauern nach W., zwischen den Thonglimmerschiefern des Salza-Thales und der Schieferhülle der Centralgneissmassen, zieht sich ein Zug von dichten Kalksteinen über Kaprun bis nach Kriml fort. Die Höhen Kitzbichlstein westlich von Kleinarl, Bernkogel westlich von Dorf Gastein und Falkenbachkopf südlich von Kaprun gehören diesem Zuge an. Die unmittelbare Verbindung mit den Radstädter Kalken und die Gleichartigkeit der Gesteinsbeschaffenheit spricht für die Identität dieser Gebilde mit den Radstädter Tauern-Gebilden.

Alle diese angegebenen Vorkommnisse von Gesteinsarten, die die Centralkette zusammensetzen, sind nördlich und südlich von bunten Sandsteinen und Alpenkalken eingefasst.

Die Centralkette der Alpen und die beiden Nebenzonen mit einander verbindend, treten die jüngsten Ablagerungen der Alpen auf; die tertiären, diluvialen und alluvialen Ablagerungen. Sie kommen manchmal einzeln, zu zweien oder alle drei zusammen vor, und es gibt kein Thal von einiger Bedeutung in dem untersuchten Theile der Alpen, wo nicht wenigstens zwei von diesen Ablagerungen nachzuweisen wären.

Nachdem nun die Vertheilung der verschiedenen Gebirgsarten des untersuchten Theiles der Centralkette im Allgemeinen abgehandelt worden ist, sollen die Gesteinsarten selbst und dann die Lagerungsverhältnisse derselben specieller betrachtet werden.

I. Petrographie.

A. Alt-krystallinischer Schiefer.

Es sind diess diejenigen, die weiter oben als südlich, östlich und nördlich von dem Centralgneisse vorkommend angegeben worden sind. Der südliche Theil ist aber noch nicht genau untersucht und wird erst im Sommer 1854 bearbeitet werden; daher gilt alles das, was über diese Gesteinsgruppe gesagt wird, hauptsächlich für die östliche Partie: die an der Enns südlich anliegenden krystallinischen Gesteinsarten. Nach der vortrefflichen Arbeit Rosthorn's (Canaval)¹⁾, und meinen flüchtigen Beobachtungen auf der Reise in die Centralalpen erscheint der Schluss berechtigt, die südliche Partie der krystallinischen Schiefer der östlichen gleich zu stellen.

1. Gneiss. Verschiedene Abarten des Gneisses sind bis jetzt aus dieser Gruppe bekannt geworden²⁾.

a) Der am Bösenstein im Ennsthale vorkommende ist grobkörnig, manchmal porphyrartig; der Quarz ist glasisch, grau, dicht, der Feldspath ist weiss, durchscheinend, tritt in einzelnen mit der Gesteinsmasse fest verwachsenen Krystallen auf; der Glimmer ist dunkelbraun bis schwarz, ist bald in einzelnen späthigen Tafeln von geringer Ausdehnung gesammelt, bald in einzelnen kleinen Blättchen zerstreut. Alle drei Bestandtheile sind so ziemlich in gleicher Menge vorhanden.

b) Ein anderer, der die Höhen um den Hochwildsteller im Ennsthale zusammensetzt, ist viel feinkörniger; der Quarz und Feldspath bildet eine graue dichte Masse, in der sehr kleine sparsame Glimmerblättchen so vertheilt sind, dass das Gestein ein schiefriges Ansehen beibehält.

c) Auf der Schilcherhöhe und dem Königsstuhl südlich von Ramingstein an der Gränze von Salzburg und Kärnthen kommt ein körnig-schuppiger Gneiss vor. In der sehr gleichförmigen, gelblichen Quarzfeldspathmasse sind einzelne grössere braune Glimmerblättchen, von einander isolirt, lagenweise vertheilt.

d) Dann ist der im Ennsthale häufig vorkommende, aus Glimmerschiefer durch Aufnahme von Feldspath entstandene Gneiss noch zu erwähnen. So wie im Glimmerschiefer gewöhnlich der Granat als ein accessorischer Bestandtheil oft in grosser Menge auftritt, scheint in diesem Gneisse der Feldspath dieselbe Rolle spielen zu wollen.

2. Glimmerschiefer bildet die Hauptmasse der alt-krystallinischen Gebirge. Derselbe kommt in drei Hauptabarten vor:

a) Als der tiefste und älteste zugleich ist der feste, erzführende Glimmerschiefer zu betrachten, er ist krystallinischer als die folgenden. Der Glimmer ist weiss und braun, der Quarz gelblich; beide treten lagenweise mit einander wechselnd auf, und der Quarz bildet ausserdem kleine linsenförmige, körnige

¹⁾ Jahrbuch des naturhistorischen Landesmuseums von Kärnthen II, Seite 113.

²⁾ Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1853, III, Seite 462.

Anhäufungen. Das Gestein ist ausserordentlich fest und übergeht, wie schon oben erwähnt ist, durch Aufnahme von Feldspath in Gneiss. Granaten sind in diesem äusserst selten. Er kommt im centralen Theile des Gebirges vor, welches sich zwischen Tamsweg, Rottenmann und Leoben ausbreitet.

b) Eine zweite Abart des Glimmerschiefers ist der, das oberste Glied der alt-krystallinischen Formation bildende Thonglimmerschiefer. Er besteht aus dunkelgrauen mehr oder weniger glänzenden Glimmermembranen, zwischen welchen sehr sparsam der graue Quarz in Lagen vertheilt ist. Der Glimmer tritt in allen hierher gehörigen Gesteinen vor dem Quarze vorwaltend auf; der Quarz ist oft gar nicht zu beobachten, daher die grosse Verwitterbarkeit des Gesteins. Dieser Glimmerschiefer wird durch Verwitterung dunkelgrau und grünlichgrau zum Unterschiede von dem ersteren, der an der verwitterten Oberfläche meistens rothbraun erscheint. Sehr kleine Granaten, meist nur in Körnern, treten nicht selten in den unteren Schichten dieses Glimmerschiefers auf. Manche davon, grünlich und lichtgrau, scheinen in Talkschiefer übergehen zu wollen. Dieser Glimmerschiefer kommt mehr am Rande des Tamsweg-Rothenmann-Leobner Gebirges vor. Dann tritt er sehr mächtig nördlich von Mittersill an der Salza und mehr untergeordnet auch im Lungau auf.

c) Zwischen diesen beiden eingelagert kommt ein Glimmerschiefer mit vielen sehr grossen Granaten, der Granaten-Glimmerschiefer, vor. Das ganze Gestein besteht bloss aus Glimmer und Granaten, indem der Quarz nur in sehr geringen Partien vorkommt.

3. Hornblendegesteine. Hornblende, Glimmer, Feldspath, Granat und Quarz sind die Bestandtheile dieser Gesteine. Sie sind dem Glimmerschiefer eingelagert.

a) Am Bärenkaar in der Seyfrieding bei Mösna im Ennsthale bildet vorwaltende Hornblende mit etwas Glimmer und Feldspath ein dicht-krystallinisches, schiefriges Gestein, in dem viele Granaten zerstreut vorkommen.

b) Südöstlich von St. Nikolay kommt mit körnigem Kalk ein aus Hornblende, Glimmer und Feldspath bestehendes Gestein vor; der Glimmer ist weiss, die Hornblende vor allem vorwaltend und zwischen diesen beiden lagenweise kommt Feldspath vor. Granaten sind hier viel seltener als am früheren Standorte.

c) Auf der Kaarlspitze im Klein-Sölkthale ist im Glimmerschiefer ein Gestein eingelagert, welches aus weissem Glimmer, Quarz und Feldspath mit eingewachsenen Hornblendenadeln und wenigen Granaten besteht. Dasselbe Gestein kommt auch auf der Fürstenfelder Alpe im Waldbache östlich vom schwarzen See vor.

d) Auf der Gstemnten-Spitz im Ennsthale enthält dieses Gestein nebst allen den angegebenen Bestandtheilen auch noch Magnetisenstein.

4. Der körnige Kalk ist blendend weiss, weiss, rosenroth, grau, mehr oder weniger aber immer deutlich körnig und enthält bald mehr bald weniger weissen oder dunkeln Glimmer. Der Dolomit des körnigen Kalkes ist immer bedeutend dichter und dunkler gefärbt als der zugehörige Kalk.

B. Grauwackenformation.

Diese Formation besteht aus verschiedenartigen Schiefer- und Kalk-Ablagerungen. Diese Gesteine wurden schon früher von mir ¹⁾ beschrieben, daher ich mich hier auf die Aufzählung derselben beschränken kann.

5. Grauwackenschiefer:

- a) Glimmerschiefer ähnliche.
- b) Talkschiefer ähnliche.
- c) Chloritische.
- d) Eigentliche Grauwacken.
- e) Schwarze Grauwackenschiefer.

6. Grauwackenkalk:

- f) Dürrenschöberl-Kalk.
- g) Halbkörnige Kalk.

7. Besondere Einlagerungen in den Grauwacken-Gebilden:

- h) Spatheisenstein.
- i) Magnesitspath.
- k) Serpentin.

C. Steinkohlenformation.

Diese Formation besteht aus Kalk, Schiefer und Conglomerat.

8. Kohlenkalk. Ein grauer feinkörniger Kalkschiefer, auf den Schichtungsflächen durch feine Kohlenbröckeln dunkler gefärbt, mit einzelnen sehr kleinen Schwefelkieskrystallen und wie es scheint ganz ohne Glimmer.

9. Schiefer. Schwarz-violette sehr dünnschiefrige, glänzende Dachschiefer, sehr mächtig entwickelt, wenn sie für sich allein auftreten, in dünneren Einlagerungen kommen sie in den nachfolgenden Conglomeraten vor.

10. Conglomerate der Kohlenformation. Die Bestandtheile derselben sind aus dem angränzenden alt-krystallinischen Gebirge hergenommen. Quarzgerölle bis $\frac{1}{2}$ Zoll gross im Durchmesser sind in einer aus Quarz-Glimmerschiefer und Kohle bestehenden körnigen Masse eingebacken. Das Gestein ist bald grob, bald feinkörnig, übergeht oft in Sandsteine, ist gut geschichtet in 1—3 Fuss dicken Schichten.

11. Besondere Einlagerungen. Auf dem Kohlenkalk und zum Theil in demselben gelagert führt die Kohlenformation in der Krems und bei Turrach Eisenerze. In der Krems bestehen diese aus einem Gemenge von kleinen kaum $\frac{1}{2}$ Linie hohen Schwefelkies-Hexaedern mit Thoneisenstein. Bei Turrach kommt bloss Thoneisenstein vor.

D. Centralgneiss.

Ein centraler Gneiss wird nach allen Richtungen von einer eigenthümlichen Schieferhülle umgeben. Nicht nur diese Art der Lagerung, auch die Gesteinsarten der Hülle sind anderen ausseralpinen Gebirgen fremd. Die im Capitel von

¹⁾ Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1853, III, Seite 465.

den alt-krystallinischen Gebilden abgehandelten Gesteine zeigen eine grosse Verwandtschaft mit anderwärts vorkommenden von gleicher Bedeutung; in dieser Gruppe ist auch das äussere Ansehen der Gesteine ein fremdartiges.

12. Centralgneiss. Der Centralgneiss der untersuchten Gegend besteht, wie jeder andere aus Quarz, Feldspath und Glimmer. Quarz und Feldspath bilden eine beinahe schneeweisse Masse, in der die Glimmerblättchen sehr sparsam eingestreut vorkommen.

α. Centralmasse des Ankogels.

a) Körniger Gneiss. Beiläufig im Centrum der Ankogler Gneissmasse kommt ein sehr feinkörniger Gneiss vor. Feldspath und Quarz bilden eine weisse, feinkörnige Masse, in welcher feine punctförmige Blättchen von weissem und schwarzem Glimmer eingestreut vorkommen. Die Anordnung des Glimmers ist ganz unregelmässig.

b) Im Anlaufthale und im See-Bach bei Malnitz kommt ein porphyrtiger Gneiss vor. Grauer Quarz und weisser Feldspath bilden eine weisse Masse, in welcher man unregelmässige gezogene und zerrissene Anhäufungen von kleinen nicht zusammenhängenden Blättchen von schwarzem, und seltener weissem Glimmer gewahrt. Dieses Gemenge wird durch viele bis 1 Zoll grosse Feldspath-Zwillinge porphyrtig. Je häufiger diese grösseren Feldspathkrystalle in dem Gesteine erscheinen, desto unregelmässiger und stärker nach verschiedenen Richtungen gewunden sind die Anhäufungen des Glimmers; fehlen die grösseren Feldspathkrystalle, so nehmen auch die Glimmer-Anhäufungen eine mehr ebene Lage an und das Gestein wird dem flaserigen Gneiss sehr ähnlich. Zu dem weissen und schwarzen Glimmer gesellt sich manchmal ein grüner Glimmer, dieses Auftreten ist aber durchaus nicht in der Regel.

c) Am Radhausberg, im Kötsachthale, kommt ein grüner Gneiss vor. Der grüne Glimmer scheint den schwarzen zu ersetzen; nebst diesem besteht das Gestein aus vielem weissen Glimmer, Feldspath und Quarz. Ist der Glimmer vor den anderen Bestandtheilen nicht vorwaltend, so ist der Gneiss flaserig; waltet der grüne Glimmer vor, so ist das Gestein entweder ein schiefriges, indem Feldspath und Quarz in dünnen Schichten mit dem Glimmer wechsellagern, oder der Feldspath und Quarz häufen sich in rundlichen, unregelmässigen, körnig-sandigen Klumpen an. Dieses letztere Gestein, sehr stark hornblendehältig, kommt bei Schelgaden vor.

d) Am Radhausberge und in der Mur kommt ein schiefriger Gneiss vor. Die Quarzfeldspath-Masse wechsellagert in dünnen Schichten mit Glimmerschichten. Der Glimmer ist meist ganz weiss, und die Quarzfeldspath-Masse ebenfalls; daraus resultirt oft ein blendend weisses Gestein.

Auf diese hier angeführten Varietäten des Gneisses lassen sich wie es scheint alle Vorkommnisse der Ankogler Gneissmasse zurückführen. Diese Varietäten hängen durch Uebergänge nach allen Richtungen zusammen. Wird in dem körnigen Gneisse die Anordnung der Glimmerblättchen in einer Fläche vorwaltend, rücken ferner die Glimmerblättchen einander näher, so dass sie eine beinahe

zusammenhängende Fläche bilden, so entsteht der schiefrige Gneiss; treten die punctförmigen Glimmerblättchen mehr zusammen und treten nebstdem grössere Feldspathkrystalle auf, so entsteht der porphyrtige Gneiss; tritt in diesem der grüne Glimmer auf und verlieren sich die eingewachsenen Feldspathkrystalle, so entsteht der grüne Gneiss u. s. w.

β. Centralmasse des Hochnarr.

Die Hochnarr-Gneissmasse scheint der des Ankogel sehr nahe verwandt zu sein. Körniger und porphyrtiger Gneiss scheinen in derselben nicht aufzutreten, dagegen sind die schiefrigen Varietäten mehr ausgebildet, und in diesen ist nur der weisse Glimmer beinahe ausschliesslich vorhanden.

γ. Centralmasse des Venedigers.

Die Gneisse des Venedigers sind etwas verschieden von denen, die in der Ankogler Gneissmasse auftreten.

a) Im Stubach- und Ammer-Thale tritt ein körniger Gneiss auf. Grauer Quarz, weisser Feldspath (manchmal in Zwillingen) und Glimmer, beinahe in gleichen Mengen, bilden ein beinahe grobkörniges Gestein. In diesem tritt manchmal Chlorit in sehr kleinen Partien auf. Der Glimmer ist bald braun, bald schwarz. Tritt der Glimmer zurück, so entsteht ein lichtgraues Gestein, in welchem man nur hier und da noch ein Glimmerblättchen entdeckt.

b) Bei weitem der vorwaltendere in der Venediger-Masse ist der faserige Gneiss. Die Quarzfeldspath-Masse bildet dünne Schichten, auf deren Flächen sich unregelmässige nach einer Richtung gestreckte Anhäufungen des Glimmers anlegen. Der Glimmer ist bald weiss, bald bräunlich oder schwarz und bald dunkelgrün. Dieser Gneiss ist mit dem porphyrtigen Gneisse der Ankogler Masse sehr nahe verwandt, und nur durch den Mangel an grünen Feldspathkrystallen von demselben unterschieden.

c) Nimmt der Glimmer überhand, so entsteht ein schiefriger Gneiss, in dem sich dann gerne Quarz und Feldspath in grösseren Krystallen ausscheiden.

d) Nördlich im Tauernthale bei W. Matrey kommt ein schiefriger Gneiss von eigenthümlicher Art vor. Die graue Quarzfeldspath-Masse ist schiefrig, und in dieser sind kleine punctförmige Glimmerblättchen zerstreut auf den Schieferungsflächen vertheilt. Dieses Gestein ist mit dem körnigen Gneisse der Ankogler Masse insofern verwandt, als nur die Schieferung dasselbe von dem letzteren unterscheidet.

13. Körniger Kalk. Als Einlagerung im Centralgneisse meist am äusseren Rande desselben kommt ein grauer oder weisser körniger Kalk vor, manchmal von einem

14. Glimmerschiefer unterlagert. Der Glimmer ist in diesem Gesteine weiss oder grünlich, der Quarz weisskörnig und vor dem Glimmer vorwaltend.

15. Amphibolschiefer und Amphibolgneiss. Nach Dr. Peters Untersuchungen besteht dieses Gestein aus Hornblende, tombackbraunem Glimmer, Quarz und Feldspath. Das Gestein ist schiefrig, die vorwaltende Hornblende mit etwas Glimmer bildet eine dunkelgrüne Masse, in welcher die Quarzfeldspath-Masse

bald in dünnen Lagen, bald in Linsen, bald in langgezogenen linienartigen Anhäufungen auftritt; ist das Gestein mehr körnig, so wechseln in demselben unregelmässige Lagen von Quarz, Feldspath und Glimmer mit Quarz, Feldspath, Glimmer und Hornblende. Chlorit ist in diesen dem Centralgneisse eingelagerten Amphibolgneissen seltener; häufiger ist er in den Amphibolschiefern, die weiter unten abgehandelt werden.

E. Schieferhülle.

16. Glimmerschiefer. Es kommen am Rande des Centralgneisses an der Gränze zwischen diesem und dessen Schieferhülle Gesteine vor, die so zu sagen den Uebergang aus dem Gneisse in die verschiedenen Gesteine der Schieferhülle vermitteln. Sie bestehen allermeist aus Glimmer und Quarz. Diese beiden Bestandtheile ändern sich ausserordentlich; bald treten von den Liegend-, bald von den Hangend-Gesteinen verschiedene Bestandtheile zu diesen beiden hinzu, so dass die daraus resultirenden Gesteine an verschiedenen Orten das verschiedenste Ansehen annehmen und nur als Verbindungsglieder und Uebergänge der verschiedenen Gesteine der Schieferhülle in den Centralgneiss betrachtet werden können.

a) Weisse Glimmerschiefer. Sie sind meist aus dem schiefrigen Gneiss durch den Mangel an Feldspath entstanden. Der Glimmer ist sehr mild, blendend weiss und mit dem weissen Quarz fest verwachsen. Auf dem Kamme zwischen dem Ankogel und dem Malnitzer Tauern bedecken diese Glimmerschiefer den Centralgneiss in einer mittleren Meereshöhe von 8000 Fuss. In der Fleiss kommt dieser Glimmerschiefer ebenfalls vor. Am Stubachkees findet man diese Glimmerschiefer ganz von der angegebenen Beschaffenheit dem Gneisse eingelagert.

b) Grüne Glimmerschiefer. Sie entstehen aus dem grünen Gneisse, wenn in demselben der Feldspath fehlt. Oft werden sie auch durch Beimengung von Chlorit grün gefärbt, und übergehen dann in Chloritschiefer. Durch Aufnahme vom Hornblende werden sie Amphibolschiefer.

c) Graue und schwarze Glimmerschiefer. Der Glimmer ist grau, braun, schwarz, der Quarz grau. Diese Glimmerschiefer brausen beinahe alle mit Säuren in Berührung gebracht, und bilden somit den Uebergang zu dem Kalkglimmerschiefer. Sie kommen auch am häufigsten an Orten vor, wo der Kalkglimmerschiefer nur durch den grauen Glimmerschiefer vom Gneisse getrennt ist.

17. Dolomit. In den eben abgehandelten Glimmerschiefern kommt am Heiligenbluter Tauern und von da nördlich im Seidelwinkel-Thale ein dolomitischer gut geschichteter Kalk eingelagert vor. Der Kalk ist gelblichweiss und auf den Schichtungsflächen desselben findet man gezogene, parallel nach einer Richtung fortlaufende Glimmerblättchen zerstreut.

18. Kalkglimmerschiefer. Die bei weitem wichtigere Gesteinsart der Schieferhülle ist der in grossen Massen auftretende Kalkglimmerschiefer. Weisser oder grauer körniger Kalk, grösstentheils beide zusammen, mit einzelnen kleinen weissen Quarzkörnern untermischt, bilden dünne Schichten, auf deren Flächen

sich ein silberweisser, grauer, bis schwarzer Glimmer abgesetzt hat. Der Quarz ist kaum zu entdecken und nur durch die Behandlung des Gesteins mit Säuren nachweisbar. Sehr häufig mischen sich in die Kalkquarzmasse die Glimmerblättchen nach allen Richtungen gelagert ein, so dass das Gestein mehr ein körniges Ansehen beibehält, und nur im Grossen geschichtet erscheint. Die Farbe dieses Gesteins ist vorherrschend die graue; wenn der Glimmer schwarz ist, so sieht es graphitisch aus, ist der Kalk weiss und der Glimmer lichtbraun oder weiss, so nähert sich das Gestein dem glimmerhaltigen krystallinischen Kalk. Sehr häufig gewinnt der Glimmer die Oberhand, und dann entstehen die schwarzen, häufig noch mit Säuren brausenden Glimmerschiefer, die dann näher dem Centralgneisse Granaten aufnehmen. Der Kalkglimmerschiefer ist mehr oder weniger dünn-schiefrig, je nachdem die einzelnen Bestandtheile in mehr oder weniger dünnen Schichten wechsellagern. Beinahe überall findet man in Kalkglimmerschiefer-Massen den körnigen Kalk in dünnen Schichten ausgeschieden. Auch grosse Kalkpartien haben sich in der Masse des Kalkglimmerschiefers ausgeschieden, diese sind aber alle in Dolomite verwandelt wie folgt.

19. Dolomite im Kalkglimmerschiefer. Sie sind immer dicht, selten schiefrig, im Grossen geschichtet, weiss, röthlich, gelblich und grau, selten enthalten sie etwas weissen oder lichtbraunen Glimmer. Manchmal findet man mit diesen Dolomiten Rauchwacken in Verbindung, die sehr viel weissen Glimmer enthalten und von Eisenoxyd verunreinigt sind.

20. Chloritschiefer. Eine ebenso wichtige und in grossen Massen vorkommende Gesteinsart der Schieferhülle sind die Chloritschiefer. Der Chloritschiefer ist ein beinahe nur den Alpen eigenthümliches und angehöriges Gestein. Ich will daher die ganze Gruppe von Gesteinen, die gewöhnlich unter dem Namen der „grünen Schiefer“ zusammengefasst werden, Chloritschiefer, nach dem nur in ihnen eingelagert vorkommenden eigentlichen Chloritschiefer, benennen. Die eigentlichen Chloritschiefer sind in dieser Gruppe die vorwaltendsten, übergehen in vielen Fällen in Amphibolschiefer, Glimmerschiefer, Talkschiefer und Gneiss.

Im Osten der Radstädter Kalk- und Schieferformation am Mulat-Eck, am Gengitsch und auf der Zoizach-Alpe nördlich von Tamsweg treten Gesteine auf, die den im Centralgneisse eingelagerten Amphibolschiefen petrographisch ganz gleich sind. In einem aus Hornblende und braunem Glimmer bestehenden dunkeln Grunde ist in linsenartigen parallel gelagerten Anhäufungen die Quarzfeldspath-Masse ausgestreut. Mit diesem, wie schon gesagt, dem oben angegebenen Amphibolgneisse ganz gleichen Gesteine kommen daselbst Amphibolschiefer vor, die aus Hornblende, Quarz, sehr wenig Feldspath und viel Chlorit bestehen. Diese noch körnigen Gesteine übergehen in schiefrige, aus wenig Hornblende, Quarz und Feldspath und viel Chlorit bestehende, und so lässt sich der Uebergang bis in eigentliche Chloritschiefer verfolgen. Alle diese Gesteine kommen auf einem sehr kleinen Raume beisammen dem alt-krystallinischen Gebirge aufgelagert vor. Aehnliche aus Hornblende, Glimmer, Chlorit, Quarz und Feldspath bestehende Gesteine

faud Dr. Peters bei der Ammerthaler Alpe im Felber-Thale dem Chloritschiefer eingelagert.

Die Hauptmasse der eigentlichen Chloritschiefer besteht aus Chlorit, Quarz und Feldspath. Der Chlorit und Quarz sind vorwaltend, in den meisten Fällen ist der Feldspath sehr untergeordnet. Das Gestein ist mehr oder weniger vollkommen dick- bis dünnstiefriq, gelblichgrün bis dunkelgrün, je nachdem der Chlorit vorwaltend, und Quarz und Feldspath sparsamer eingestreut erscheinen. Der Glimmer ist nicht selten im Chloritschiefer, weiss (am Gross-Glockner), lichter oder dunkler braun; Magneteisenerz und Schwefelkies treten häufig auf.

Der Chloritschiefer übergeht in alle ihm angelagerten Gesteine entweder durch Vorwalten einiger seiner eigenen, oder durch Aufnahme der Bestandtheile der angränzenden Gesteine. Wird der Quarz vorwaltend, so übergeht der Chloritschiefer in Glimmerschiefer; nimmt der Feldspath überhand, so übergeht er in den grünen Gneiss. Durch Aufnahme von Talk entsteht ein Uebergang aus dem Chloritschiefer in Talkschiefer; durch Aufnahme von Kalk entsteht ein Mittelgestein zwischen Chloritschiefer und Kalkglimmerschiefer. Ebenso gibt es eine Menge von Zwischengesteinen zwischen dem Chloritschiefer und den Radstädter Schieferen. In diesem Chloritschiefer, der, wie gesagt, aus Chlorit, Quarz und Feldspath zusammengesetzt ist, kommen Einlagerungen von Chloritschiefer vor, der rein aus Chlorit besteht und als Beimengung das Magneteisenerz in grossen Krystallen enthält.

Bei Schelgaden in Lungau und im Stubachthale am Nordabhange der Centralkette kommt ein von Dr. Peters Pistazitschiefer genanntes Gestein vor; Chlorit, Pistazit und Glimmer sind die vorherrschenden Bestandtheile desselben, Quarz und Feldspath findet man nur sehr sparsam in demselben.

21. Talkschiefer. Talkschiefer kommt in untergeordneten Massen und zerstreut im Gebiete der Schieferhülle des Centralgneisses vor. In Lungau sind mir zwei Vorkommnisse desselben bekannt geworden. Das eine ist bei Schelgaden südwestlich von St. Michael. Im Gneisse findet man hier den Talkschiefer in unordentlichen Trümmern eingelagert. Die Schichten desselben machen im Grossen sehr viele Windungen, und im Kleinen ist das Gestein auch gefältelt, beinahe nur aus Talk bestehend. In diesem deutlich geschichteten Talkschiefer findet man eingewickelte Massen von undeutlich geschichtetem Talkschiefer, in dem der Breunnerit in grossen farblosen oder lichtgrauen durchsichtigen Krystallen eingewachsen vorkommt.

Bei Tafern im Zederhauswinkel steht der Talkschiefer im Chloritschiefer an. An beiden Orten wird derselbe zu Gestellsteinen ausgebeutet.

Eben so zerstreut und gering mächtig kommt der Talkschiefer am Nordabhange der Centralkette vor. Zu Gestellsteinen könnten verwendet werden: die Talkschiefer auf der Latterding-Alpe, am Hundskopf in der Umgebung von Hof-Gastein, am Baukogel nordwestlich von Rauris und am Roitherg östlich von Vor-Fusch.

22. Serpentin. Als ein wesentlicher Bestandtheil der Schieferhülle des Centralgneisses ist der Serpentin zu betrachten. Ich muss hier auf die specielle Arbeit

des Herrn Dr. Peters verweisen, und beschränke mich bloss darauf, die in meinem Terrain gemachten Beobachtungen specieller zu behandeln.

In Lungau ist der Serpentin nur auf drei Stellen aufgefunden worden, wo derselbe nur in einer untergeordneten Weise gegenüber den anderen Gesteinsarten auftritt. Nördlich vom Zoas-Eck im Zederhauswinkel bei der Lager-Alpe ist das eine, und dann bei der Kogel-Alpe im Mur-Winkel die beiden anderen Vorkommnisse. Beidemale ist sein Vorkommen im Chloritschiefer beobachtet worden.

Mehr an Bedeutung gewinnen die Vorkommnisse des Serpentin in Tirol. Hier scheint er nicht vorzüglich im Chloritschiefer auftreten zu wollen, indem er in der Gegend von Pregratten, am Eichham - Spitz im Glimmerschiefer, am Schlüsselspitz und südlich von der Bobel-Alpe im Kalkglimmerschiefer vorkommt. In der Umgebung von W. Matrey und Kals tritt der Serpentin am Genazberge und im Medler Bache im Kalkglimmerschiefer, in der Frosznitz im Chloritschiefer, im Thale von Heiligenblut in ungeheuren Massen im Kalkglimmerschiefer auf.

Der Serpentin der Schieferhülle südlich vom Centralgneise ist selten sowie in anderen Gegenden ausgebildet. Am Schlüsselspitz steht er am nächsten den auswärtigen, er ist mild, dunkelgrüngelb gefleckt und von Chrysotil häufig durchwachsen. Ein eisenhaltiger Kalkspath kömmt auf kleinen Drusen in demselben vor. Einzelne kleinere, dunkelgrüne, stark glänzende Splitter von Serpentin gewahrt man in der übrigen matten von Chrysotil durchwachsenen Masse, die aus Hornblende entstanden sein mögen.

An anderen Stellen hat er ein rauhes Ansehen, ist grünlichgrau, matt, und sieht so aus als wenn die Ausbildung desselben unterbrochen worden wäre. Am Kalser Thörl ist er stellenweise dem an der Schlüsselspitz ganz gleich, stellenweise ist er aber von Kalk, Strahlstein, Asbest und Chrysotil so durchwachsen, dass er an der Luft in kleine Bröckel zerfällt und ungeheure Halden bildet. Beim Jungfernsprung bei Heiligenblut kommen wieder die glänzenden Splitter in der graugrünlichen Masse des Serpentin zerstreut vor, ein Mittelding zwischen Serpentin und Hornblende. Am Calvarienberge bei Heiligenblut kommt im Serpentin als untergeordnete Einlagerung ein lichtgrüner Strahlsteinschiefer vor, der aus haarfeinen Nadeln von Strahlstein besteht, in dem dickere Nadeln in verschiedenen Richtungen sich kreuzend eingewachsen vorkommen. An anderen Stellen besteht dieser Schiefer aus Strahlstein und Talk, und der Serpentin selbst, in dem dieser merkwürdige Schiefer eingelagert vorkommt, ist ein Gemenge aus Serpentin, Strahlstein, Talk und Chrysotil, und man findet bald den einen, bald den anderen dieser Bestandtheile vorwaltend gegen die übrigen ausgeschieden. Auch kommt in demselben Kalk mit Asbest eingelagert vor.

Eben so unsicher, unbestimmt und scheinbar ohne alle Regel ist sein Auftreten in den verschiedenen Gesteinen. In Lungau tritt er geschichtet auf; in Heiligenblut ist er im Kalkglimmerschiefer ganz regelmässig eingelagert und seine Schichten können auf weite Strecken verfolgt werden. In Tirol, südlich von der Bobel-Alpe, in der Frosznitz, im Medler Bache kommt er geschichtet vor; während er am Eichham, am Schlüsselspitz und auf dem Genazberge in stockförmigen Lagern auftritt.

23. Gyps. Der Gyps ist nur in Tirol aufgefunden worden, wo derselbe östlich von W. Matrey und östlich von Kals gut geschichtet auftritt. Er besteht hier aus Gyps mit etwas Dolomit und Glimmer gemengt. In Lungau ist dagegen auf der Zepperspitz im Zederhaus-Thale ein Gemenge aus vielem Dolomit mit etwas Gyps und Glimmer aufgefunden worden. Beide Vorkommnisse gehören dem Kalkglimmerschiefer an.

F. Radstädter Tauern-Gebilde.

Bei der Untersuchung dieser Formation wird der Geologe sehr bald überzeugt, dass die hierher gehörigen Gesteine, Schiefer und Kalke nach ihrer Ablagerung einem, sie mehr oder weniger verändernden metamorphosirenden Einflusse ausgesetzt waren. Das Vorkommen der verschiedensten Gesteine körniger, schiefriger, dichter, dolomitischer Kalke und Dolomite auf einem kleinen Raume, Gesteine, die man bald der krystallinischen, bald der Uebergangs-Formation, oder den Alpenkalken zuzuzählen geneigt wäre — unter Verhältnissen, wo nicht nur die scheinbar erkannten drei Formationen ganz in verkehrter Lagerung, also umgestürzt vorkommen, sondern wo man alle möglichen Lagerungs-Combinationen dieser drei vermeintlichen Formationen zu wiederholtenmalen beobachten kann — bestürzt den Geologen dermaassen, dass er für den ersten Augenblick an den anderswo gesammelten Erfahrungen zu zweifeln anfängt. Zu den eben angegebenen wunderlichsten Dingen tritt noch ein wunderlicheres, aber zugleich die beste Erklärung gebendes Vorkommen von Versteinerungen an Orten, wo man deutlich sehen kann, dass Schiefer, in denen wohlerhaltene sicher zu erkennende Belemniten vorkommen, von eben so charakteristischen körnigen Kalken, die jedermann mit Sicherheit der krystallinischen Formation einreihen zu können glauben würde, überlagert werden. In einem solchen Augenblicke ist man zur Anerkennung des Werthes der Versteinerungen sehr leicht geneigt, so wie man andererseits den geringen Werth kennen lernt, der bei der Bestimmung des Alters der Gesteine auf deren petrographische Beschaffenheit zu legen ist. Und eben so leicht ist es, hier in der Natur sich zu überzeugen, dass — da das Vorkommen eines Belemniten und anderer Versteinerungen in der krystallinischen Formation eine Unmöglichkeit ist — die Kalke des Radstädter Tauern erst nach der Ablagerung derselben, mit den Belemniten ihre körnige Beschaffenheit angenommen haben oder metamorphosirt worden sind.

Diese Formation besteht aus sehr verschiedenen Schiefen und Kalken.

24. Radstädter Schiefer.

a) Schwarze Schiefer. Es sind diess dichte, matte, mehr oder weniger krystallinisch aussehende, mehr oder minder vollkommen schiefrige Thonschiefer. Quarz in dünnen Schichten ist nicht selten in denselben ausgeschieden. In allen diesen schwarzen Schiefen, beinahe auf jedem Handstücke derselben, sind Schwefelkies-Hexaeder zu beobachten, die entweder bloss mit einer Kruste von Brauneisenstein überzogen, oder theilweise oder ganz in den letzteren umgewandelt sind.

b) Graphitische Schiefer. Sie bestehen aus weissem Glimmer, Graphit, Brauneisenerz und Quarz. Glimmer, Graphit und Brauneisenstein bilden eine schwarze braungestreifte und gefleckte Masse, in der der Quarz ganz unregelmässig in Streifen mit dem Brauneisenstein zusammen vorkommt. In Brauneisenstein umgewandelte Schwefelkies-Krystalle kommen in diesen Schiefen auch vor; so sind sie beim Moser auf dem Fanningberg nördlich von Mauterndorf. Auf dem Weiss-Eck nördlich von Fehel im Zederhausthal in Lungau sind diese Schiefer zwar graphitisch, aber anstatt Brauneisenstein tritt Spatheisenstein mit Kalk auf, und so entsteht der Uebergang in graphitische Kalke.

c) Glimmerschiefer ähnliche Schiefer. Sie scheinen aus Glimmer und Quarz zu bestehen, sind grau, grünlich, gelblich, je nachdem die Farbe des Glimmers ist; manchmal gesellt sich zu dem Glimmer noch Talk, wie bei der Brandstatt im Gasteiner Thale. Brauneisenstein ist in kleinen Partien den körnigen Quarzanhäufungen dieser Schiefer gewöhnlich beigemischt, und fehlt nur selten. Schwefelkies-Hexaeder in der Umwandlung in Brauneisenstein begriffen, kommen auch hier vor. In einzelnen tritt auch etwas Kalk auf; Feldspath lässt sich in denselben nicht mit Sicherheit nachweisen.

d) Grauwacken ähnliche Schiefer. Gesteine der eigentlichen Grauwacke ganz ähnlich kommen südlich von Hundsfield am Radstädter Tauern vor.

e) Strahlsteinschiefer. Die Hauptmasse dieser Gesteine besteht aus lichtgrünen Strahlsteinnadelhäufchen, in einer grauweissen Masse, die aus Quarz und Feldspath bestehen mag. Das Gestein ist grünlichgrau, matt, nur die Strahlsteinnadeln glänzen einigermaassen, und das Ansehen desselben ist sehr unvollkommen krystallinisch. Manchmal gesellt sich diesen Bestandtheilen noch ein schwarzer Glimmer zu. Auch sind kleine braune undeutliche Flecken (vom Eisen) nicht selten in diesem Gestein wahrzunehmen.

f) Noch sind verschiedene Uebergänge aus den Radstädter Schiefen in den sie unterlagenden Chloritschiefer zu erwähnen. Man begegnet denselben überall an der Gränze dieser beiden Gebilde.

25. Radstädter Kalke.

a) Dichte Kalke. Bei der Schmelzhütte in Lend fand Herr M. V. Lipold eine ganz abgesonderte Partie von Kalken, die von einigen Kalken der Hallstätter Schichten petrographisch kaum zu unterscheiden sind. Sie sind daselbst auch dolomitisch.

b) Dolomitische Kalke. Die Kuppen des Radstädter Tauern bestehen aus einem lichtgrauen dolomitischen Kalk. An der Oberfläche desselben findet man häufig Durchschnitte, wie von Korallen, ausgewittert. In der unteren Partie dieser dolomitischen Kalke kommen einzelne Schichten von grauem Kalk vor, in dem die Versteinerungen entdeckt worden sind.

c) Dunkelschwarzgrau gefärbte Kalke. Auf der Zanner Alpe und im Moserkaar in der Umgebung des Moser Mandels am Radstädter Tauern kommen dunkelschwarzgraue dünngeschichtete dolomitische Kalke mit kleinen Hornsteinkügelchen und einigen unbestimmbaren Durchschnitten von Versteinerungen vor. Sie sind von den Guttensteiner Kalken nicht zu unterscheiden.

d) Schwarze Kalkschiefer mit Belemniten wurden im Zehnerkaar, nördlich von Tweng am Radstädter Tauern unter einem weissen körnigen Kalke gelagert gefunden.

e) Crinoidenkalksteine. Bei Mauterndorf in Lungau kommen noch schwarze Crinoidenkalksteine mit Kalkschiefern in Verbindung vor.

f) Kalkschiefer. Die Crinoidenkalksteine übergehen nach und nach in dunkelgraue Kalkschiefer. In der dicht gewordenen Kalkmasse verschwinden die Crinoiden; auf den Schichtungsflächen setzt sich Glimmer ab, und die zum Theil in Brauneisenstein umgewandelten Schwefelkies-Hexaeder stellen sich ebenfalls ein. Wird der Kalk körnig und der Glimmer vorwaltend, so sind diese Kalkschiefer von dem Kalkglimmerschiefer kaum zu unterscheiden.

g) Graphitische Kalke. Aus dem Crinoidenkalk lässt sich der Uebergang in graphitische Kalke verfolgen. Auf der Schichtungsfläche des Crinoidenkalkes erscheint sehr stark graphitischer Glimmer, die Crinoidenkalkmasse wird zum körnigen weissen Kalk, und die Hexaeder des Schwefelkieses stellen sich auch ein. Die graphitischen dichten Kalksteine wurden von den Herren Lipold und Peters bei Lend, im Krimler Thal, und bei Ronach beobachtet.

h) Weisse körnige Kalke. Auf schwarzen belemnitenführenden Schiefnern im Zehnerkaar gelagert findet man einen körnigen weissen Kalk. Weisser Kalk und weisser Glimmer, letzterer seltener vorherrschend, sind die Bestandtheile dieses Gesteins. Dieser Kalk kommt ausserdem auf der Menten-Alpe im Weissbriach-Thale im Lungau, dann auf der Bäraßtl-Alpe zwischen Grossarl und Gastein, nördlich von Gastein bei Mayerhof und Reinhaus, mit vorwaltendem Glimmer in Haabach bei Grossarl und in der Umgebung von Grossarl vor; bei Mühlbach ist er mehr dicht und grau.

i) Graue gestreifte Kalkschiefer. Die Masse dieser Schiefer besteht aus grauem körnigen bis dichten Kalk, sie ist unvollkommen schiefbrig, indem sich der wenige in der Mischung vorhandene Glimmer nur auf einzelnen Stellen der Schieferungsflächen entwickelt, und dadurch den Zusammenhang der Kalkmasse auf diesen Stellen unterbrochen hat. Beim Schlagen der Handstücke springt nun der Kalk auf den mit Glimmer besetzten Stellen leicht ab, während in der fester zusammenhängenden Masse nur ein unebener Bruch entsteht. Die mit Glimmer besetzten Schieferungsflächen sehen überdiess wie Rutschflächen aus, indem sie von linealen mit einander genau parallelen Erhabenheiten und Furchen bedeckt und wie gestreift erscheinen. Diese Art Kalkschiefer wurde schon im Jahre 1852 auf der Kalkspitze von mir beobachtet, und wegen Mangel an umfassenderen Beobachtungen irrigerweise für Grauwackenkalk erklärt¹⁾. Er hängt auf der Menten-Alpe und vielen anderen Orten mit dem eben abgehandelten weissen körnigen Kalke zusammen, und wurde von den Herrn Lipold und Peters bei der Kohlstadt nördlich von Grossarl, in Kleinarl und auf der Klammhöhe bei Lend beobachtet.

¹⁾ Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1853, III, Seite 466.

k) Dichte graue Dolomitschiefer kommen am Weiss-Eck im Fehlgaben und am Eingange in das Stubach-Thal vor.

l) Rauchwacken. Verschiedenartige Rauchwacken kommen mit den aufgezählten Radstädter Kalken in Verbindung. Südlich am Weiss-Eck im Fehlgaben kommt eine Rauchwacke vor, in der sich grosse Kalkspathkrystalle eingewachsen befinden. Auf der Zallinwand westlich von Mauterndorf sind die Rauchwacken sehr vorwaltend. Am häufigsten scheinen sie aber doch auf dem nördlichen Abhange des Radstädter Tauerns vorzukommen, wo sie Herr Dr. Peters sehr häufig beobachtet hat.

II. Lagerungsverhältnisse.

Um die Darstellung der Lagerungsverhältnisse der abgehandelten Gesteinsgruppen möglichst klar und einfach zu machen ist es nothwendig, die Lagerungsverhältnisse der einzelnen Gesteinsarten innerhalb diesen Gruppen vorauszuschicken.

1. Lagerungsverhältnisse der Gesteinsarten innerhalb der Gruppen.

A. Alt-krystallinische Schiefer.

Ennsthaler Gebirge (Taf. I, Durchschnitt I—VII)¹⁾. Die Masse dieses altkrystallinischen Gebirges besteht aus Glimmerschiefer; die anderen Gesteine treten als untergeordnete Einlagerungen auf. Der Durchschnitt IV stellt den Ausgangspunct dar, von dem aus die Betrachtung dieses Gebirges anfangen muss. Man sieht auf demselben, dass die ganze Mächtigkeit der krystallinischen Formation aus Glimmerschiefer besteht, den man in drei Zonen abtheilen kann. Im D. II und III treten die körnigen Kalke und die Hornblendeschiefer als untergeordnete Lager auf. Im D. I, V, VI, VII tritt der Gneiss in mächtigen Partien auf.

In der erzführenden Zone des Glimmerschiefers treten (D. I, II, III) Hornblendegesteine mit körnigen Kalken auf und werden nicht selten von Schwefelkieslagern begleitet. Diese Schwefelkieslager treten auch (D. I) in Begleitung von Gneiss im Glimmerschiefer auf. Sehr häufig geht in dieser Zone der Glimmerschiefer durch Aufnahme von Feldspath in Gneiss über, und dieser ist häufig, obwohl immer nur in untergeordneten Einlagerungen zu treffen.

In der Granaten-Zone (D. I—VI) kommen weder Kalke noch Hornblendeschiefer, noch schwefelkiesführende Lager vor. Der Gneiss des Hochwildstellers (D. I) tritt in dieser Zone auf.

In der Thonglimmerschiefer-Zone tritt wieder der körnige Kalk auf (D. II, III), und zwar in der südlicheren älteren Partie dieser Zone; in der nördlichen jüngeren Partie (D. II—IV) und an der Gränze der Grauackformation (D. II—VII) treten Chloritschiefer auf. In den Chloritschiefern, namentlich in der Walchern

¹⁾ Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1853, III, Seite 462.

auf dem westlichen Abhange des Hoch-Ecks (D. III), finden sich Kupferkiese. Eine grosse Gneisspartie (D. V—VII), die des Bösensteins, gehört dieser Zone an.

Das Streichen der Schichten in den Ennsthaler krystallinischen Gebirgen ist von Ost nach West mit nördlichem Einfallen. Je nördlicher die Schichten liegen, desto jünger sind sie; es kommen hier gar keine Windungen der Schichten im Grossen vor.

Lungauer Gebirge. In diesem Theile des krystallinischen Gebirges treten dieselben Gesteinsarten auf wie in den Ennsthaler Gebirgen. Der erzführende Glimmerschiefer mit seinen Schwefelkieslagern und Gneiss-Einlagerungen (D. XXXII, XXXIII, Taf. V) tritt besonders im nördlich von Tamsweg gelegenen Gebirge von Preber über den Hoch-Golling bis zum Mitterberg im Weissbriach-Thale, dann südlich von Tamsweg: am Schwarzenberg (D. XXXIV) und Lasaberg, auf der Schilcherhöhe und dem Königsstuhl auf. Von St. Margarethen südlich, dem Bundschuhthale nach, zieht sich eine mächtige Gneiss-Ablagerung zwischen dem Glimmerschiefer des Ein-Eck und des Königsstuhl fort, bis an die Kohlenformation in der Krems (D. XXXIV, XXXV). Der Glimmerschiefer mit Granaten tritt südlich von Ramingstein besonders ausgezeichnet auf. Am Hochfeld und Ein-Eck ist er ebenfalls sehr mächtig. In dem nördlich von Tamsweg gelegenen Gebirge ist er beinahe auf Null reducirt. Besonders interessant ist die Partie des Granaten-Glimmerschiefers südlich von Ramingstein, wo körniger Kalk und erzführende Lager, ganz abweichend von der Granaten-Zone der Ennsthaler Gebirge, in demselben vorkommen.

Die Mitte des Kessels von Tamsweg nimmt der Thonglimmerschiefer ein, in dem sich viele Lager von körnigem Kalk eingebettet befinden (D. XXXIII), am Mitterberg, beim Ofner im Preberbach am Lerchkogel und am Stoderberge in der Umgebung von Tamsweg. Chloritschiefer zeigen sich hier in dem Thonglimmerschiefer nicht, daher scheint nur die ältere Partie der Thonglimmerschiefer-Zone im Lungau vorzukommen.

Die Lagerung dieser Gesteine ist im Lungau nicht so deutlich und einförmig, wie diess im Ennsthale der Fall ist. In der Partie zwischen der Mur, dem Weissbriach- und Lessach-Thale ist das Streichen von Ost nach West mit einem Fallen nach Süd deutlich ausgesprochen (D. XXXI, XXXII). Die Schichten, die im Ennsthale nach Nord fallen, bilden am Kamme zwischen Hoch-Golling und der Zinkwand ein Gewölbe, und am südlichen Abhange in Lungau fallen sie nach Süd.

In den Gebirgen zwischen Tamsweg, See-Thal, und Preber ist das Fallen nach Nord vorherrschend (D. XXXIII), der feste erzführende Glimmerschiefer liegt auf dem kalkführenden Thonglimmerschiefer. Das Nordfallen der Schichten im Ennsthale setzt sich in diesen Gebirgen ohne Unterbrechung bis an die Leissnitz bei Tamsweg fort.

In der südlichen Partie der Gebirge von Lungau südlich von der Mur und Leissnitz liegen die Schichten der Gesteine mehr oder minder horizontal (D. XXXIV), ein vorwaltendes Streichen oder Fallen wird nirgends deutlich bemerkbar. Am Lasaberge und Schwarzenberge fallen die Schichten des Glimmerschiefers und

Gneisses nach Nord (D. XXXIV). Südlich von Ramingstein ist das Fallen im Granaten-Glimmerschiefer, festen Glimmerschiefer und Gneiss nach Ost vorwaltend. Die Schichten am Ein-Eck südlich von St. Margarethen fallen bald nach Ost, bald nach West.

Die Lagerungsverhältnisse des Mitterberges (D. XXXI) westlich von Tamsweg bilden den Uebergang zwischen den drei erwähnten von einander abweichenden. Die Schichten des Thonglimmerschiefers mit dem wenig mächtigen körnigen Kalklager fallen hier sehr flach nach Nord. Sie stellen sich somit einerseits synclinal mit den im Norden von Lungau südlich fallenden Schichten; andererseits sind sie als Fortsetzung der südlichen flach gelagerten Gebirgspartie zu betrachten, und endlich beweisen sie, dass die Lagerungsverhältnisse südlich vom Preber (D. XXXIII) nicht als normal, sondern als überkippt zu betrachten sind.

Die südlich vom Centralgneisse liegenden alt-krystallinischen Gebirge. Diese in Lungau und im Ennsthale betrachteten Gesteine und Lagerungsverhältnisse herrschen wahrscheinlich in der ganzen östlich von den Centralgneissen gelegenen krystallinischen Gebirgspartie, die zwischen Tamsweg, Rottenmann und Leoben gelegen ist. Die ähnlichen Verhältnisse gelten auch für die südlich von den Centralgneissen liegenden alt-krystallinischen Schiefer, die in einem breiten Streifen zwischen W. Matrey und Lienz, Döllach und Ober-Drauburg, Ober-Vellach und Saxenburg, Rennweg und Gmünd sich ausbreiten. Rosthorn in Canaval's Beiträgen zur Geognosie und Mineralogie von Kärnthen ¹⁾ theilt den, diese Partie zusammensetzenden Glimmerschiefer in den unteren (festen, erzführenden) Glimmerschiefer und den oberen (Thon-Glimmerschiefer); führt in dem ersteren das Auftreten von Granaten (Granaten-Zone) an; ebenso kommen in dieser Gruppe Gneisse, Hornblendeschiefer und Kalke eingelagert vor. Ueberdies hängen sie über den Katschberg mit den im Lungau betrachteten alt-krystallinischen Schiefen unmittelbar zusammen, so wie sie sich ohne Unterbrechung durch Kärnthen nach Tirol bis ausserhalb des untersuchten Terrains fortsetzen.

Thonglimmerschiefer des Salzach-Thales. Nördlich von Mittersill zwischen dem Saalbache und Salzache tritt in einer bedeutenden Mächtigkeit ein Thonglimmerschiefer auf. Er kommt aus Tirol nach Salzburg schon in dieser Mächtigkeit an, und verschmälert sich nach Ost fortschreitend immer mehr und mehr, und verschwindet endlich bei St. Veit in der Gegend von Lend gänzlich (Taf. II, D. VIII—XII; T. III, D. XVI, XVII). Kalke, dioritische und Chlorit-Schiefer, die letzteren mit Kupferkieslagern, sind diesem Thonglimmerschiefer eingelagert. Das Fallen ist mehr oder weniger flach nach Norden vorwaltend (D. XVI, XVII), obwohl am südlichen Rande des Thonglimmerschiefers auch ein sehr steiles Südfallen herrscht (D. XVI, XVII). Dieser Thonglimmerschiefer ist in Handstücken dem Thonglimmerschiefer des Ennthales ganz gleich, und das Auftreten der erzführenden Chloritschiefer und der Kalke in demselben scheint zu beweisen, dass er insbesondere mit der jüngeren Partie des Thonglimmerschiefers im Ennsthale identisch ist.

¹⁾ Jahrbuch des naturhistorischen Landesmuseums in Kärnthen, II, Seite 113.

B. Grauwackenformation.

Die Lagerungsverhältnisse der Grauwackenformation (Taf. I, D. I—VII; Taf. II, D. XIII—XV; Taf. III, D. XVI—XVII) habe ich in meiner Abhandlung „geologische Beschaffenheit des Ennstales“¹⁾ näher auseinandergesetzt und muss mich beschränken darauf hinzuweisen.

C. Steinkohlenformation.

Zu unterst liegt in dieser Formation (Taf. V, D. XXXIV, XXXV) der Kalk, auf diesem liegt eine mächtigere Lage von Kohlenschiefer mit darin am südlichen Abhange des Stoppenwies (D. XXXV) aufgefundenen Pflanzen-Abdrücken. Auf diese Kohlenschiefer folgt noch einmal ein Kalklager, welches dann noch weiter im Hangenden von Conglomeraten bedeckt ist. Das Hangende dieser Conglomerate ist mir nicht bekannt geworden; in diesen aber kommen theils in schiefrigen Einlagerungen, wie auf dem Stang-Nock, theils auf den Schichtungsflächen der Conglomerate, wie bei Turrach, Pflanzenreste vor, nach welchen diese Ablagerungen als der Steinkohlen-Periode angehörig betrachtet werden müssen²⁾. An der Gränze zwischen dem Kalk und den darauf folgenden Schiefen sind die Eisenerze in der Krems und bei Turrach eingelagert. Sehr häufig fehlen der Kohlenkalk und Kohlenschiefer, und die Conglomerate liegen dann unmittelbar auf dem Liegenden der Formation (D. XXXIV).

D. Centralgneiss.

Eine ganz sichere und bestimmte Reihenfolge der im petrographischen Theile angeführten Gneiss-Varietäten ist nicht beobachtet worden. Im Allgemeinen lässt sich nur erwähnen, dass der körnige Gneiss der tiefste, so zu sagen den Kern der Gneissmassen zu bilden scheint (Taf. II, D. VIII, X, XI, T. III, D. XVII) obwohl er nicht immer im Centrum derselben vorkommt. Auf den körnigen Gneiss folgt dann in der Ankogler Masse der porphyrtige Gneiss, in der Venediger Masse der mit diesem nahe verwandte flaserige Gneiss, und auf diese dann die schiefrigen Varietäten.

Die Gneisse der drei behandelten Centralmassen sind gut geschichtet. In der Venediger Masse, im Felber-Thale (Taf. II, D. X, XI) im oberen Theile desselben bis auf den Mageaskogel kommt nach der ausführlichen Beobachtung des Herrn Dr. Peters ein deutlich geschichteter Gneiss vor; die Schichten desselben biegen sich gewölbeartig um, und man kann noch am nördlichen Abhange der Centralkette auch das Einfallen nach Süden wie das Fallen nach Norden und die Biegung der Schichten deutlich beobachten. Senkrecht auf diese gewölbeartig umgebogenen Schichten zeigt der Gneiss Absonderungsklüfte. Diese Structur des Gneisses

¹⁾ Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1853, III, Seite 465.

²⁾ Unger. Ueber ein Lager vorweltlicher Pflanzen auf der Stangalpe in Steiermark. Steier. Zeitschrift 1840, I, Seite 140.

verliert sich um so mehr, als man sie höher in die oberen Schichten zu verfolgen sucht, und verschwindet. Im Achen-Thale hat Dr. Peters ebenfalls eine Andeutung dieser Structur des Centralgneisses beobachtet (Taf. II, D. VIII).

Die Schichten des Gneisses sind nur an diesen zuletzt betrachteten Orten gewölbtartig gebogen, so dass die über dem Gewölbe liegenden Schichten einerseits nach Norden, andererseits nach Süden fallen. An anderen Orten lagern sich die Schichten des Gneisses in einem umgekehrten Fächer (Taf. V, D. XXVII, XXVIII), so dass die äusseren Schichten, je weiter sie von den in der Mitte des Fächers senkrechten Schichten entfernt sind, mehr und mehr von denselben abfallen. Zum grossen Theile ist der Wendepunct des Fallens aus dem nördlichen in das südliche noch auf dem nördlichen Abhange der Centralkette gelegen. In der Ankogler Masse liegt die Linie der senkrechten Schichten beinahe in der Richtung des Köttschach-Thales auf dem nördlichen, und des Elendbaches auf dem südlichen Abhange (Taf. III, D. XVI, XVII; Taf. V, D. XXVII, XXVIII, XXX). Die Hochnarr-Masse zeigt den umgekehrten Fächer nur in ihrem nordwestlichsten Theile (Taf. III, D. XVI), in dem Theile nämlich, der auf dem nördlichen Abhange der Centralkette sich befindet. Der übrige Theil zeigt bloss nach SW. fallende Schichten — wie auf der kalten Wand — (Taf. IV, D. XXV), die ganz conform mit den mittelbar angrenzenden Gneisssschichten der Ankogler Masse lagern. Die Venediger Gneissmasse zeigt theils gewölbtartig gebogene, theils fächerförmig gestellte Schichten. Die Fächer bestehen oft aus senkrechten Schichten, wie zwischen dem Venediger und dem Leiterkogel (Taf. II, D. IX). Manchmal sind die Schichten des Gneisses mehreremale gewunden, wie diess Herr Dr. Peters im Durchschnitte VIII (Taf. II) darstellte.

In inniger Verbindung mit dem Gneisse kommen Hornblendegesteine vor. Sehr untergeordnet ist ihr Auftreten in den beiden östlichen Centralgneissmassen des Ankogels und des Hochnarr (Taf. III, D. XVI, XVII; Taf. IV, D. XXIII, XXIV). Sie kommen da in dünnen Schichten und nur in sehr untergeordneten Partien vor, obwohl sie sich manchmal auf lange Strecken verfolgen lassen, wie die sogenannten Neuner in der Hochnarr-Masse.

Sehr mächtig treten die Hornblendegesteine in der Venediger Gneissmasse auf (Taf. II, D. IX—XI). Vom oberen Stubach-Thale, wo sie in dessen letzter Verzweigung vorkommen, östlich bis auf den Felber-Tauern hinauf ersetzen sie beinahe ganz den Gneiss. Hornblendeschiefer und Gneiss wechseln in dieser Partie in dünnen Schichten unzählige Male mit einander, so dass diese beiden Gesteinsarten nicht getrennt werden können und der ganze Schichtencomplex als Hornblendegestein nach der vorwaltenden Hornblende ausgeschieden werden muss. Die Hornblendegesteine des Centralgneisses sind dem zugehörigen Gneisse conform gelagert. In der Venediger Masse findet man sie gewölbtartig den Gneiss bedeckend, gelagert; am Felber-Tauern, dort wo sie nördlich von dem Gewölbe des Gneisses vorkommen — zwischen dem Leiterkogel und Sonntagkogel (Taf. II, D. IX) — nördlich vom Magaskogel (Taf. II, D. XI), — fallen sie mehr oder weniger steil nach Nord; südlich vom Gneissfächer fallen sie nach Süd.

Als eine weitere Eigenthümlichkeit der Centralgneissmasse des Ankogels muss noch das Auftreten der körnigen Kalke in derselben bezeichnet werden (Taf. III, D. XVI; Taf. V, D. XXVII, XXVIII). Es kommen nämlich in der oberen Partie des Centralgneisses wenig mächtige Einlagerungen von körnigen Kalken vor — am Radhausberge östlich vom Siglitzgraben im Weissenbach, — zwischen dem Kötschach- und Grossarl-Thale, und von da über das Mur-Eck in die Mur bis ins Reith im Lungau —, im Pöllathale und am Ursprung der Liesen östlich vom Hafner-Eck. — Sie werden manchmal vom Glimmerschiefer begleitet (Taf. V, D. XXVIII), wie in der Rogölden und in der Pölla, und führen wie die Neuner Kupfer-, Schwefel- und Arsenikkiese. Im Hangenden dieser Kalke kommt immer noch eine bedeutende Partie von Gneiss. Die Lagerung ist auch conform mit der des Gneisses.

E. Schieferhülle.

Die in dem petrographischen Theile beobachteten Gesteine der Schieferhülle kommen ohne bestimmter Folge an einander gereiht vor. Mehr einfach sind diese Verhältnisse auf dem südlichen Abhange der Centralkette, wo auch die Mächtigkeit der Schieferhülle eine viel geringere ist; sehr entwickelt und regellos sind sie auf dem nördlichen Abhange der Centralkette, wo zugleich die Mächtigkeit der Schieferhülle eine grössere ist. — In Tirol, von Pregratten angefangen östlich bis nach Heiligenblut und Döllach, ist der Kalkglimmerschiefer vorherrschend. Von da über Ober-Vellach, Gmünd und St. Peter in Kärnten hält der Chloritschiefer dem Kalkglimmerschiefer das Gleichgewicht. In Lungau herrscht der Chloritschiefer vor. In den Thälern von Arl, Gastein bis Kaprun ist jedenfalls der Kalk vorherrschend, während in der Gegend südlich von Mittersill die Chloritschiefer beinahe einzig und allein auftreten. Und so nimmt die Schieferhülle von Ort zu Ort einen anderen Charakter an, je nachdem der eine oder der andere ihrer Hauptbestandtheile (Kalkglimmerschiefer und Chloritschiefer) vor dem zweiten vorwiegend auftritt.

Am einfachsten zusammengesetzt findet man die Schieferhülle am Faschauerneock nördlich von Gmünd (Taf. IV, D. XXVI). Hier kommt Chloritschiefer zu unterst, und darauf der Kalkglimmerschiefer gelagert vor. Eben so einfach ist die Zusammensetzung der Schieferhülle am Sadnigkogel in der Fragant (Taf. IV, D. XXV): zu unterst liegt Kalkglimmerschiefer und darüber Chloritschiefer mit Kupferkiesen. In Lungau in der Mur und im Zederhaus (Taf. V, D. XXVII, XXVIII) ist die Schieferhülle aus drei Glieder zusammengesetzt: zu unterst der Chloritschiefer, über diesem Kalkglimmerschiefer, vom Chloritschiefer abermals überlagert. Der obere Chloritschiefer führt weit fortlaufende Lager von Kupferkiesen, wie diess in der Arbeit des Herrn M. V. Lipold ersichtlich ist. Bei Heiligenblut und westlich nach Tirol verdoppelt sich das angegebene Verhältniss der Schieferhülle des Sadnigkogel (Taf. IV, D. XXV, und dagegen D. XXII), indem beim Wasserfalle in der Gössnitz ein neuer Chloritschieferzug auftritt, der die drei Leiterköpfe, die Adlersruhe und die beiden Spitzen des Glockners, bildet, und

den bisher vom Sadnig herzichenden einfachen Kalkglimmerschieferzug in zwei Theile theilt, so dass Chloritschiefer zu oberst, Kalkglimmerschiefer, Chloritschiefer und Kalkglimmerschiefer sich wiederholen.

Zu diesen beiden Hauptbestandtheilen der Schieferhülle gesellt sich nun im Liegenden in der Gegend westlich vom Glockner Glimmerschiefer zu (Taf. IV, D. XVIII, XIX, XX, XXI, XXII). In diesem Glimmerschiefer tritt der zugehörige Dolomit (Taf. III, D. XVI, XVII; Taf. IV, D. XXIII) — am Heiligenbluter Tauern, und weiter nördlich im Seidelwinkel-Thale — in der Umgegend von Hofgastein südöstlich, südlich und östlich vom Gadauner — auf. Und so gelangen wir in die Gegend der Grossarl-, Gasteiner und Rauriser Thäler (Taf. III, D. XVI, XVII), wo die Schieferhülle den verwickeltesten Bau annimmt und zu unterst aus Glimmerschiefer und dessen Dolomit, weiter nach oben aus Wechsellagern von Chloritschiefer und Kalkglimmerschiefer besteht. Zu diesen gesellen sich die Dolomite der Kalkglimmerschiefer; die Chloritschiefer werden oft durch Beimengung zu Hornblendeschiefer, und ein graphitischer Thonglimmerschiefer tritt auch noch auf, so dass die folgenden Gesteine: Glimmerschiefer, der zugehörige Dolomit, Kalkglimmerschiefer und dessen Dolomit, Chloritschiefer und Hornblendeschiefer, endlich der graphitische Thonglimmerschiefer in regelloser Wechsellagerung die Schieferhülle zusammensetzen, wie diess die mir von Herrn M. V. Lipold mitgetheilten Durchschnitte XVI und XVII (Taf. III) darstellen.

So wie die Schieferhülle bald mit dem einen, bald mit dem anderen der angegebenen Bestandtheile im Hangenden des Centralgneisses anfängt, eben so regellos und unsicher zu bestimmen ist das Glied mit dem sie im Liegenden der Radstädter Tauern-Gebilde aufhört. Die Schichten halten in ihrer Längenerstreckung nach Ost und West bald mehr, bald weniger lange an, woraus das Ausbleiben und die regellose Aufeinanderfolge der Gesteine in verschiedenen Gegenden der Schieferhülle zu erklären ist. Zu dieser Mannigfaltigkeit tritt noch die erprobte Willkürlichkeit, mit der der Serpentin in der Schieferhülle auftritt. Nicht nur dass er an verschiedenen Stellen bald stockförmig — im Iselbach, am Schlüsselspitz, im Dümmelbach am Eichhamspitz in Tirol und an vielen andern Orten —, bald ausgezeichnet geschichtet — in der Umgebung von Heiligenblut — auftritt, er kommt auch ohne Rücksicht auf die Gesteinsart ganz regellos vor, wie diess auch schon im petrographischen Theile erwähnt wurde. Der Gyps hält sich dagegen an den Kalkglimmerschiefer.

Einen wesentlich verschiedenen Charakter erhält die Schieferhülle westlich vom Thale Kaprun. Es wurde schon erwähnt, dass sie in dieser Gegend vorzüglich aus Chloritschiefern und Amphibolschiefern bestehe. Oestlich vom Kapruner Thale haben wir das Vorwalten der Kalkglimmerschiefer angeführt; im Kapruner Thale (Taf. II, D. XII) scheinen sie ihre Bedeutung noch behaupten zu wollen; aber unzählige Chloritschieferzüge (D. XI) treten in demselben auf, der graphitische Thonglimmerschiefer hilft den letzteren die Kalkglimmerschiefer zu unterdrücken, so dass nur der geringste Theil desselben die Thalsohle von

Stubach erreicht, und nur eine unbedeutende Partie desselben auf dem westlichen Abhange dieses Thaies nördlich vom Brustkogel sich zu behaupten vermag. Im Felber-Thale (D. X) herrschen die Chloritschiefer und Amphibolschiefer ganz allein, indem man nebst diesen nur noch den Glimmerschiefer auftreten sieht. Im Nebelkaar theilt sich die Schieferhülle in zwei Theile. Der eine, der nördliche Arm, zieht westlich in der Richtung nach Krimml fort und besteht hauptsächlich aus Chloritschiefern (D. IX); der südlichere Arm schlägt vom Nebelkaar aus eine SW. Richtung ein und zieht mitten in den Venediger Gneissstock über den Sonntagskogel (D. IX) fort, so dass er an den Hornblendegneiss beinahe anstosst, von demselben kaum durch eine dünne Lage von Gneiss geschieden wird, und auch eine diesem ganz analoge Beschaffenheit und Lagerung annimmt (D. IX.). Derselbe Zug, der auf der Pihapen-Spitze beinahe rein aus Chloritschiefer besteht, nimmt weiter immer mehr und mehr Hornblende auf, so dass er am Sonntagskogel rein aus Hornblende besteht, und dann im Gneisse ganz verschwindet. Der gegen Krimml reichende Theil der Schieferhülle verschmälert sich ebenfalls mehr und mehr, bis er ganz verschwindet, so dass bei Krimml die Schieferhülle gar nicht vorhanden ist und der Centralgneiss hier unmittelbar an die Radstädter Tauern-Gebilde anstosst (D. VIII). In der Fortsetzung der Richtung der Schieferhülle fand jedoch Herr Dr. Peters im Centralgneisse Glimmerschiefer eingelagert (D. IX), in denen noch an einzelnen Stellen, wie am Söllkogel im Krimmler-Thale, die Chloritschiefer auftreten. Soll man diese Thatsache nicht als eine Andeutung betrachten, dass die hier fehlende Schieferhülle (zwischen Harbach- und Krimmler-Thal) ganz in Centralgneiss umgewandelt worden ist, und der Glimmerschiefer und Chloritschiefer des Söllkogels bloss zurückgebliebene Theile derselben sind, die der Umwandlung zu widerstehen vermochten?

Als Regel gilt von den Schichten der Schieferhülle, dass sie nach allen Richtungen vom Gneisse wegfallen. Von dieser Regel finden sich nur in den Theilen der Schieferhülle Ausnahmen, die den Zwischenraum zwischen den einzelnen Centralgneissmassen ausfüllen. — Auf der Pfandscharte nördlich von Heiligenblut zwischen der Venediger- und der Hochnarr-Gneissmasse ist die Schieferhülle so gelagert, dass ihre Schichten ein Gewölbe bilden, unter welchem in der Tiefe die beiden genannten Gneissmassen zusammenhängen mögen. Nördlich von der Pfandscharte auf dem nördlichen Abhange der Centralkette fallen die Schichten der Schieferhülle nach Nord, südlich von derselben fallen sie nach Süd. Von der Pfandscharte nach West heben sich die Schichten allmählig in die Höhe (Taf. IV, D. XXIII), um die Centralgneisse des Venedigers zu überlagern; nach Ost geschieht dasselbe, so dass auch die Hochnarr-Masse von der Schieferhülle bedeckt wird (D. XXIII). — Die Lagerung der Schieferhülle zwischen dem Hochnarr und dem Ankogel stellt der Durchschnitt XXV dar, wo man die Schieferhülle auf dem Gneisse der Gamskaarspitze aufliegend und von dem Gneisse der Kaltenwand überlagert sieht.

Eben so ist der Theil der Schieferhülle, der sich in den Sulzbach-Thälern mitten in den Gneissstock begibt, dem Gneisse eingelagert (Taf. II, D. IX).

F. Radstädter Tauern-Gebilde.

Nachdem in der Einleitung die Ausdehnung, im petrographischen Theile die Gesteine dieser Formation angegeben und näher untersucht worden sind, sollen nun die Lagerungsverhältnisse der Gesteine dieser Gruppe genauer betrachtet werden.

Das einfachste Lagerungsverhältniss der Radstädter Tauern-Gebilde ist im Durchschnitte XXVIII (Taf. V) dargestellt. Unten liegt eine mächtige Lage von Schiefen, auf denen die Radstädter Kalke aufliegen. Der Durchschnitt XIII (Taf. II) ist die Fortsetzung des ersteren und die Lagerung ist in demselben eben so einfach. Im Durchschnitte XXVII (Taf. V) ist eine Verwerfung der Schichten dargestellt, die sich beinahe als Wiederholung der Schiefer- und Kalkschichten betrachten lässt. Im Durchschnitte XXX (Taf. V) ist diese Verwerfung verdoppelt. Von diesen Verwerfungen auf die Durchschnitte XVI und XVII (Taf. III) übergehend, ist man leicht geneigt die Wiederholung der Schichten der Radstädter Kalke und Schiefer durch Verwerfungen und Ueberschiebungen zu erklären, und diese verwickelte Lagerung auf die einfache im Durchschnitte XXVIII und XIII dargestellte zu reduciren, obwohl auf dem südlichen Abhange des Weiss-Ecks nördlich vom Zederhause (Taf. V, D. XXIX) ein schmaler Streifen von schwarzen Schiefen die Radstädter Kalke in zwei Glieder theilt und auch einiges zur Verwickelung der Verhältnisse der Radstädter Tauern-Gebilde im Westen (Taf. III, D. XVI, XVII) beigetragen haben mag. So wie in der Schieferhülle des Gneisses die einzelnen Gesteine regellos in der Zusammensetzung dieser Hülle auftreten, ebenso verhalten sich die Gesteine der Radstädter Tauern-Gebilde.

Auf der Kalkspitze (Taf. V, D. XXXI) und südlich davon treten unmittelbar unter dem Kalke die Quarzschiefer auf. Nördlich vom Gurpetch-Eck und südlich vom Hundsfeld breiten sich die grauwackenartigen Schiefer aus; zwischen diesen und dem Kalk des Hundsfeld liegen die schwarzen Schiefer mit den Eisenkies-Hexaedern. Südlich vom Gurpetch-Eck bis herab auf den Fanningberg (D. XXX) herrschen die graphitischen Schiefer, unter welchen die glimmerschieferartigen zum Vorschein kommen. In der Tauern-Ache zwischen Mauterndorf und Tweng (D. XXX) sieht man die graphitischen Schiefer auftreten, während bei Tweng nördlich und am südlichen Abhange der Gamsleiten (D. XXVIII) und von da westlich den ganzen Lantschgraben hinauf die Quarzschiefer herrschen. Nördlich von der Gamsleiten in der Umgebung des Friedhofes auf dem Radstädter Tauern-Pass und auf dem östlichen Abhange der Gamsleiten stehen schwarze Schiefer an. Unter den Kalken des Weiss-Eck und des hohen Feind herrschen die schwarzen Schiefer vor, so wie auch auf dem zwischen diesen beiden Kalkbergen gelegenen Abhange, der sich in den Lantschgraben herabzieht. Am Speyereck westlich von Mauterndorf sind die Quarzschiefer abgelagert. Südlich am Weiss-Eck in der Mur (D. XXVII) herrschen wieder die quarzigen Schiefer vor; südlich vom Moser Mandl sind schwarze Schiefer eingelagert. Auf dem nördlichen Abhange des Radstädter Tauern treten die Schiefer seltener zu Tage, und da sind sie an der Enns-Alpe,

am Steinkaar, am Lackenkogel und westlich an der Kalkspitze schwarz; an anderen Orten, wie im Tappenkaar, treten die Quarzschiefer auf, wo sie oft buntgefärbt vorkommen. — In der westlichen Partie der Radstädter Tauern-Gebilde sind auf der Bärasthöhe westlich von Dorf Arl (Taf. III, D. XVII), im Himmelreich westlich von Gastein, auf dem Lugauer Mader (D. XVI), im Leimgraben westlich von Rauris und auf der Platte westlich von Krimml (Taf. II, D. VIII) die schwarzen Schiefer vorherrschend. Auf der Frauenriglspitz südwestlich von Arl (Taf. III, D. XVII), dann bei Ronach trifft man die Quarzschiefer an. Bei der Brandstatt nördlich von Gastein und nördlich vom Bärenkogel (Taf. III, D. XVI), dann bei Landsteg stehen die Strahlsteinschiefer an.

Nicht viel regelmässiger in ihrem Auftreten sind die Radstädter Kalke. Die obere und zugleich die Hauptmasse des Kammes zwischen dem Tappenkaar und dem Tauern-Passe besteht zwar aus einem und demselben — dem dolomitischen — Kalke; aber je näher man sich von oben herab dem Liegenden dieser Kalke — den Radstädter Schiefen — nähert, desto mehr Verschiedenartiges trifft man beisammen, desto veränderter sind die Kalke. In der Tiefe unmittelbar über den Schiefen wechsellagert mit letzterem körniger weisser Kalk, und nur noch an wenigen Stellen konnten sich die schwarzen Kalkschiefer als solche mit ihren Belemniten erhalten. Weiter nach oben folgen dolomitische Kalke mit einzelnen wohl erhaltenen Kalkschichten, in denen die Versteinerungen vorkommen, und über diesen folgen wieder Kalkschiefer mit Eisenkies-Krystallen. Diess alles wird von den dolomitischen Kalken bedeckt; aber auch in diesen findet man dünne Einlagerungen von schwarzen Schiefen mit Schwefelkies-Krystallen, wie auf der Gamsleiten hoch oben über der die Versteinerungen führenden Schichte.

Bei Mauterndorf nördlich finden sich auf einem kleinen Raume von einer Viertelstunde im Durchmesser (Taf. V, D. XXX der zwischen den zwei Verwerfungen befindliche Theil) beinahe alle die im petrographischen Theile angegebenen Kalke der Radstädter Tauern-Gebilde beisammen. Es kommt da der Crinoidenkalk in inniger Verbindung mit Kalkschiefern, mit dolomitischen Kalken, körnigen und graphitischen Kalken vor, ohne dass es möglich wäre die Gränzen eines einzelnen anzugeben. — Auf der Nordseite des Radstädter Tauern treten zu den dolomitischen Kalken, schwarzen und körnigen Kalken noch Dolomite und Rauchwacken hinzu. Auf der Kalkspitz kommen mit den körnigen Kalken die grauen gestreiften Kalkschiefer vor; am Weiss-Eck in der Mur sind in den dolomitischen Kalken Dolomitschiefer eingelagert.

Eben so regellos ist das Auftreten der Radstädter Kalke in der westlichen Partie derselben. Südlich von Grossarl bei Harbach und Bühl H. sind Kalkschiefer, graphitische Kalke mit Eisenkies-Hexaedern und die körnigen Kalke anstehend. Am Frauenriglspitz und Rattersberg in Grossarl sind graphitische Kalke zu treffen. Auf der Bärasthöhe (Taf. III, D. XVII) kommen körnige weisse — bei Latterding im Gasteiner Thale graphitische Kalke vor. — Bei Lend findet man die dichten Kalke, die graphitischen Kalke und die grauen gestreiften Kalkschiefer; bei Mühlbach südlich, wo die Radstädter Kalke auf einen sehr schmalen

Zug reducirt sind, sind sie in körnigen grauen Kalk umgewandelt. Noch weiter westlich am Eingange ins Stubach-Thal treten sie als graphitische Kalke und Dolomitschiefer auf. Endlich bei Krimml und Ronach verhalten sie sich wieder wie in Lend; in Gerlos kommen sogar rothe dichte Kalke vor.

Die Schichten der Radstädter Tauern-Gebilde liegen am Radstädter Tauern in einer von der horizontalen wenig abweichenden Lage (Taf. II, D. XIII, XIV, XV; Taf. V, D. XXVII — XXXI). Zwischen Lend und Krimml dagegen liegen die unteren Schichten nur wenig nach Nord fallend (Taf. III, D. XVI, XVII), aber je weiter man nach Norden ins Hangende die Schichten verfolgt, desto mehr richten sie sich auf, und endlich stehen sie vertical (Taf. II, D. VIII, XII; Taf. III, D. XVI, XVII), oder überkippen sogar (Taf. II, D. IX, XI; Taf. III, D. XVI, XVII).

2. Lagerungsverhältnisse der Gruppen.

Im Ennsthale treten drei Gesteinsgruppen auf: das alt-krystallinische Gebirge, die Grauwackenformation und der Alpenkalk. Die krystallinischen Gesteine liegen zu unterst, darauf folgen die Grauwacken-Gesteine, und diese sind wieder von dem Alpenkalk überlagert. In meiner Abhandlung „Ueber die geologische Beschaffenheit des Ennsthales“¹⁾ habe ich diese Lagerungsverhältnisse genau auseinandergesetzt und habe nur noch die dort gebrauchten Namen der Gesteine des Alpenkalkes zu den in neuerer Zeit festgestellten²⁾ näher zu erklären. Der bunte Sandstein ist als Werfner Schiefer, schwarzer Kalk als Guttensteiner Kalk; Dolomit, Dolomit mit Ilalobien-Sandsteinen und ungeschichteter Dachstein-Kalk sind als Hallstätter Schichten zu verstehen. Somit kann die Taf. I, D. I — VII auch als Beilage zu der oben citirten Abhandlung, wozu sie ursprünglich bestimmt war, betrachtet werden.

Dieselbe Reihenfolge der Formationen findet auch nördlich von Lend und St. Johann (Taf. III, D. XVI, XVII) Statt. Auf dem Thonglimmerschiefer liegt die Grauwackenformation, auf diese folgt der Alpenkalk mit seinen Gliedern, That-sachen, die ebenfalls aus früheren Mittheilungen schon längst bekannt sind.

Im Tauern-Thale südlich von Radstadt steht der Glimmerschiefer an, auf diesem liegt die Grauwacke bei Untertauern, und auf dieser lagern die Radstädter Tauern-Gebide (Taf. II, D. XV). Oder man findet auch, wie eben bei Untertauern, dass die Radstädter Schiefer unmittelbar auf dem Glimmerschiefer liegen (D. XIII). Südlich an der Salzache findet man die Radstädter Schiefer und Kalke von der Schieferhülle des Centralgneisses unterteuft und in dieser den Centralgneiss eingehüllt (Taf. III, D. XVI, XVII). Südlich von Ronach bei Krimml finden wir den Radstädter Schiefer unmittelbar am Centralgneisse lagernd (D. VIII, Taf. II). Am südlichen Abhange der Centralkette ist das Verhältniss umgekehrt. Das alt-krystallinische Gebirge überlagert die Schieferhülle mit dem Centralgneisse, wie diess in den Durchschnitten XXII, XXIV, XXV (Taf. IV) dargestellt ist. Dieser

¹⁾ Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1853, III, Seite 461.

²⁾ Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1853, IV, Seite 715.

Ueberlagerung muss ich eine ebenso wichtige entgegensetzen: dass nämlich dasselbe alt-krystallinische Gebirge, welches in der Gössnitz die Schieferhülle des Centralgneisses überlagert, bei Jungbrunn in der Umgebung von Lienz auf den Alpenkalken liegt. In Lungau nördlich von Tamsweg liegen auf dem alt-krystallinischen Gebirge am Gengitsch und östlich wie auch westlich davon (Taf. V, D. XXX, XXXI) Chloritschiefer (also die Schieferhülle), ebenso die Radstädter Tauern-Gebilde auf der Kalkspitze (D. XXXI) auf, ohne dass das Streichen und Fallen der Schichten der einen mit dem der anderen identisch wäre, wie diess die citirten Durchschnitte darstellen. Dagegen westlich vom Ein-Eck am Katschberge, dann bei Rennweg (Taf. IV, D. XXVI) ist die Ueberlagerung der Schieferhülle durch das eigentliche krystallinische Gebirge (Glimmerschiefer) ganz deutlich, und hält von da westlich bis über die Gränzen der untersuchten Partie hinaus an.

Dann habe ich noch das im Durchschnitte XXXIV und XXXV (Taf. V) dargestellte Lagerungsverhältniss der Kohlenformation darzustellen, die dem Gneisse aufgelagert ist. Nur ein geringer Theil dieser Formation liegt in dem Terrain, welches bis jetzt aufgenommen wurde, und die hier dargestellten Verhältnisse gelten daher vorläufig nur in dem bereits untersuchten Theile dieser Formation.

3. Versuch einer Altersbestimmung der abgehandelten Gesteinsgruppen.

Am 1. Juli 1853 ging ich vom Wiesenegger am Radstädter Tauern-Pass in südlicher Richtung auf die Gamsleitlen. Beim Wiesenegger wechseln die schwarzen Kalkschiefer mit weissen Kalkplatten (körnigen Kalk), indem sie nach SO. fallen. Auf diese folgt kaum 100 Fuss über dem Wiesenegger ein dolomitischer Kalk, der viele kleine Einlagerungen von schwarzen, und dichten weissen dolomitisirten Mergelschiefern enthält. In diesem dolomitischen Kalke stellte sich etwas höher eine 4—6 Fuss mächtige Kalkschichte ein, in der ich viele Durchschnitte von Versteinerungen bemerkte und aus derselben auch mehrere Bivalven und einen Gasteropoden herauschlug. Ein Zug von schwarzen kalkigen Schiefnern mit Eisenkies-Hexaedern, der bei der Goretstein-Alpe südlich am Friedhof des Radstädter Tauern anfängt, reicht in dem dolomitischen Kalk hinauf bis auf den Sattel der Gamsleitlen. Auch oben auf der Höhe der Gamsleitenspitz ist eine schmale unbedeutende Einlagerung von schwarzen Schiefnern mit Schwefelkies-Hexaedern beobachtet worden. Im Herabgehen von der Gamsleitlen nach Süden in den Lantsch-Graben traf ich beinahe in derselben Höhe wie auf dem nördlichen Abhange, nämlich im Zehnerkaar, wieder die Bivalven-Schichten. Dann kam ich in der Gegend nordwestlich bei der Zehner-Alpe in die Region der weissen körnigen Kalkplatten und fand unter einer Wand dieses körnigen Kalkes schwarze Kalkschiefer anstehend, und in diesen einen Belemniten. Weiter herab gegen die Thalsole zu treten dann Quarzschiefer zum Vorschein, die dann bis an die Thalsole anhalten.

Am 4. Juli ging ich von Mauterndorf an der Strasse nördlich, fand beim Drathzieher Quarzschiefer, weiter nördlich kam körniger Kalk mit dolomitischem Kalk. Westlich vom Dassler fand ich einen dunkeln Crinoidenkalk mit schwarzem dichten Kalk und Kalkschiefern anstehend.

Endlich am 18. Juli 1853, als ich von der Zanner-Alpe (im Mur-Winkel) den Moser Mandl in Lungau bestieg, fand ich bei der Zanner-Alpe dolomitischen Kalk mit korallenähnlichen Durchschnitten auf der verwitterten Oberfläche desselben. Im Moser Kaar fand ich dunkelschwarzgrau gefärbte Kalke mit einigen unbestimmbaren Durchschnitten von Versteinerungen, einigen Crinoiden, und mit Hornsteinkügelchen. Die Spitze des Moser Mandls besteht aus dolomitischem Kalk mit korallenähnlichen Durchschnitten.

Diess sind die gemachten Funde von Versteinerungen, deren ich im Verlaufe der Abhandlung mehrere Male erwähnte, deren Vorkommen näher zu besprechen ich bis auf dieses Capitel verschieben zu müssen glaubte. Es kommt nun darauf an, diese Funde, so weit die Erhaltung der Versteinerungen es erlaubt, zur Altersbestimmung der Radstädter Kalke zu benützen.

Vorerst was dem Belemniten anbelangt, der in den Kalkschiefern unter dem körnigen Kalk nahe an der Gränze inzwischen den Radstädter Kalken und Schieferen gefunden wurde. — In der Tarantaise ist schon lange das Vorkommen der Belemniten in den anthrazitführenden Schieferen mit den Pflanzen der Steinkohlen-Periode bekannt, und nach neueren Untersuchungen ausser Zweifel gesetzt. Vor längerer Zeit schon hat Herr Bergrath Franz Ritter von Hauer in den Hallstätter Cephalopodenkalken Spuren von Versteinerungen entdeckt, die er immer nur für Belemniten erklären konnte. Auch ich habe im Sommer 1850 westlich von Unterhöflein am südlichen Abhange des Sattelberges südöstlich von Grünbach in den gelben Rauchwacken des Guttensteiner Kalkes im bunten Sandsteine einen Kalkblock gefunden, in dem schöne Quarzkrystalle eingewachsen, Schwefelkies eingesprengt erscheinen, mit einer 3 Zoll grossen *Halobia* einerseits und vielen zum Theil zerstrümmerten zum Theil erhaltenen Belemniten andererseits. Das Gestein ist auswendig verwittert, inwendig ein vollständig gut erhaltener Kalk. — Der Belemnit der Radstädter Kalke kann daher auf eine der Formationen zwischen der Steinkohlen-Periode und der Kreide-Periode hinweisen.

Die aufgefundenen Bivalven sind zweierlei Art. Eine, die kleinere Art, stimmt mit *Myacites Fassaensis* ziemlich genau. Die andere scheint eine *Modiola* zu sein, die ganz identisch ist mit der die ich beim Todtenweib-Wasserfall in den schwarzen Schieferen, die auf dem bunten Sandstein liegen und den Guttensteiner Kalken entsprechen mögen, aufgefunden habe.

Von dem Gasteropoden, der wahrscheinlich eine *Chemnitzia* ist, lässt sich nichts bestimmtes sagen, indem er nur schlecht erhalten ist.

Die bei Mauterndorf aufgefundenen Crinoidenkalkeliessen sich am besten mit den auf der Reiss-Alpe bei Lilienfeld vorkommenden Kalken vergleichen.

Die mit den hieroglyphenartigen Durchschnitten versehenen dolomitischen Kalke sind mit denen, die beim Kaiser südlich von Klein-Zell gefunden wurden,

ganz identisch. Sowohl die Kalke der Reiss-Alpe als auch die des Kaisers sind aber eine eigenthümliche Facies der Hallstätter Schichten.

Die gesammte Bedeutung der Versteinerungen der Radstädter Kalke würde sich daher hauptsächlich auf die Annahme von Hallstätter und Guttensteiner Schichten concentriren.

Die Radstädter Schiefer sind darum hervorgehoben und zu den Radstädter Kalken in eine Gruppe aufgenommen worden, da sie theils das Liegende der Kalke bilden, theils zwischen den Schichten der Kalke eingelagert vorkommen, und überall durch das gleiche Merkmal, die Schwefelkies-Hexaeder, zu einem Ganzen verbunden sind. Wenigstens haben sie zum grössten Theile von den Gesteinen der Schieferhülle gut unterschieden werden können. Wenn die Radstädter Kalke im Obigen als identisch mit den Guttensteiner und Hallstätter Schichten bestimmt werden konnten, so kann man dagegen nur als Vermuthung aussprechen, dass man in den Radstädter Schiefen die Werfner Schiefer zu suchen habe. Aber mit grosser Sicherheit ist anzunehmen, dass die Radstädter Tauern-Gebilde die unterste Etage des Alpenkalkes, die Trias darstellen.

Es möge mir nun erlaubt sein, aus dem Capitel über Lagerungsverhältnisse der Gruppen Folgendes zu wiederholen: Im Ennsthale liegt das alte krystallinische Gebirge zu unterst, darauf Grauwacke, von den Gliedern des Alpenkalkes bedeckt.

Südlich von Radstadt liegt auf dem alt-krystallinischen Glimmerschiefer die Grauwacke, die am Tauern von der Radstädter Formation bedeckt ist. In Lungau bei Mauterndorf liegt auf dem alt-krystallinischen Gneisse die Schieferhülle des Centralgneisses und auf dieser lagern die Radstädter Schiefer und Kalke. Wenn man von Süden, zum Beispiel von Spittal oder Lienz aus nach Norden die Tauernkette überschreitet, so kommt man aus dem alt-krystallinischen Gebirge bei Ober-Vellach oder Döllach in die Gebirge der Schieferhülle mit dem Centralgneisse, aus diesem z. B. bei Gastein und Rauris in die Gebirge der Radstädter Formation. Setzt man diesen Weg nach Norden weiter fort bis an den ewigen Schneeberg, so kommt man wieder an der Salzache in den alt-krystallinischen Thonschiefer, weiter nördlich in die Grauwacke und endlich in den Alpenkalk.

Ennsthal	Südlich von Radstadt	Lungau	Von Spittal und Lienz bis an die Salzach	Nördlich von der Salzach bis auf den ewigen Schneeberg
Alpenkalk	Radstädter Kalk	Radstädter Tauerngebilde	Radstädter Tauerngebilde	Alpenkalk
Grauwacke	Grauwacke	Schieferhülle	Schieferhülle mit dem Centralgneiss	Grauwacke
Alt-krystallinisches Gebirge	Alt-krystallinisches Gebirge	Alt-krystallinisches Gebirge	Alt-krystallinisches Gebirge	Alt-krystallinischer Thonschiefer

Aus dem eben Gesagten und dieser tabellarischen Uebersicht lässt sich leicht die Folgerung machen, dass die Schieferhülle des Centralgneisses der Grauwacken-Formation entspricht.

Wir haben aber im petrographischen Theile gezeigt, dass die Gesteine der Schieferhülle nichts weniger als den Gesteinen der Grauwacken-Formation ähnlich sind; sie müssen daher nur durch Metamorphose ihre jetzige Beschaffenheit angenommen haben können. Eben so ist der Umstand hervorzuheben, dass über den Schiefem mit Belemniten körniger Kalk, der dem aus der alt-krystallinischen Formation in allem gleich ist, nicht abgelagert werden konnte, indem diese Thatsache gegen alle bisherigen Erfahrungen spricht — dass also der als Belemniten-schiefer abgelagerte Kalk seine körnige Structur erst nach der Ablagerung der Belemniten durch Metamorphose angenommen haben müsse. Ebenso sieht man bei der Betrachtung der Gesteine, dass je weiter als man sich von der Schieferhülle des Centralgneisses gegen die Kuppen der Radstädter Tauern-Gebilde entfernt, die Gesteine um so mehr Aehnlichkeit mit denen zeigen, zu welchen sie als Aequivalente gestellt worden sind. Während man in den Kalkglimmerschiefem der Schieferhülle nur einigermaassen den Grauwackenkalk gleiche Gesteine findet, so sehen die Radstädter Kalke schon in ihrem Auftreten in Grossen und vom Weiten betrachtet dem Alpenkalk ähnlich, und erweisen sich bei der speciellen Betrachtung, wenn auch nicht an allen Puncten doch zum grössten Theile mit ihren Aequivalenten im Alpenkalke ganz identisch.

Hat man dieses erkannt, so sieht man sich unwillkürlich um und will nach der entgegengesetzten Richtung noch grössere Veränderungen, vielleicht den Herd des Metamorphismus erblicken, und man stösst an den in seiner Hülle eingewickelten Centralgneiss. Dann liegt gewiss der Schluss nahe, dass dieselbe Ursache, die den Centralgneiss zu erzeugen vermochte, auch die dort ursprünglich gelagerte Grauwackenformation in die Schieferhülle umwandeln und den über diese gelagerten Alpenkalk (Trias) in Radstädter Tauern-Gebilde verändern musste. Diese Ursache konnte aber auch erst nach der Ablagerung der Radstädter Formation, als zur Zeit unmittelbar am Ende der Triasformation, gewirkt haben, und dass der Centralgneiss erst seit dieser Zeit seine jetzige Beschaffenheit besitze.

Aber nicht nur die nächste Umgebung des Centralgneisses ist ausschliesslich verändert: die Wirkung der metamorphosirenden Kraft pflanzte sich, mehr weniger intensiv, auch in entlegene Gegenden. Wir haben in dem Capitel über Lagerungsverhältnisse gesehen, dass der Thonglimmerschiefer des Salzachthales Chloritschiefer führt. Bei der Aufzählung der Gesteine der alt-krystallinischen Formation habe ich jedoch den Chloritschiefer nicht mit aufgeführt. Denn hat man das massenhafte Auftreten des Chloritschiefers in der Schieferhülle gesehen, und zugleich die Ueberzeugung gewonnen, dass die Schieferhülle ein Umwandlungsproduct ist, so kann man auch überall wo man dem Chloritschiefer begegnet, diesen als den sicheren Anzeiger der Wirkung der an diesem Orte ehemals verändernden Kräfte betrachten. In der Umgebung von St. Johann, wo der Thonglimmerschiefer fehlt, der durch sein Auftreten die Grauwackenformation von dem Centralgneisse weiter entfernen und sicherer trennen und schützen konnte, ist diese auch nicht ganz verschont geblieben. Chloritische, dioritische Schiefer und Diorit treten zwischen Bischofshofen und St. Johann (Taf. III,

D. XVI, XVII) in kleinen Zügen in derselben auf. Im Ennsthale bei meinen Aufnahmen im Jahre 1852 ¹⁾ fand ich sowohl in der oberen Partie des Thonglimmerschiefers, als auch längs den Gränzen zwischen der Grauwackenformation und dem Thonglimmerschiefer, Chloritschieferzüge, die ich bis über Trieben hinaus nach Osten verfolgte, und die noch weiter östlich bis nach Leoben hinaus bekannt sind. Südlich bei Admont kommen sogar in der oberen Abtheilung der Grauwackenformation chloritische Schiefer vor; ja im bunten Sandsteine treten sogar an vielen Orten, besonders in der Nähe von Gyps oder von Spatheisensteinen, grüne Thonschiefer auf. Jedenfalls muss die Centralkette bei der Betrachtung dieser Thatsachen als der leitende Körper der metamorphosirenden Kräfte erscheinen. Man ist dann jedenfalls zu zweifeln geneigt über die Möglichkeit der Verbreitung dieser Kräfte bei gleichbleibender Intensität in einer so grossen Entfernung vom Centralgneisse. Aber man trifft ja auch hier weit im Osten von dem Centralgneisse Gneissstöcke an, am Hochwildsteller, Bösenstein und Gross-Griesstein im Ennsthale; und es spricht gar nichts dagegen, dass auch hier der Gneiss seine Entstehung derselben Ursache wie der Centralgneiss verdanken sollte, obwohl in dieser Hinsicht bis jetzt noch gar keine festeren Anhaltspunkte gewonnen sind.

4. Entwicklungsgeschichte des betrachteten Theiles der Centralkette (Taf. VI).

Auf die Ablagerung der ursprünglichen Gesteine der alt-krystallinischen Formation (Taf. VI, D. I) folgte eine geringe Hebung derselben, und zwar wurde der innere Theil der Gebirgsmasse zwischen Tamsweg, Rottenmann und Leoben, dann die Gegenden (D. II) von Gmünd, Ober-Vellach und Lienz, ferner die Gegend in der wir jetzt den Thonglimmerschiefer des Salzachthales finden, über oder bis an den damaligen Meeresspiegel gehoben. An den Rändern dieser Inseln und in den entstandenen Mulden des weiten, vorherrschenden Meeres folgte die Ablagerung der Grauwackenformation (D. II); so bei Gröbming, Radstadt, Saalfelden; zwischen Tamsweg, St. Johann, Mittersill, W. Matrey, Döllach, Ober-Vellach und Malta.

Auf der Stangalpe ist die Kohlenformation abgelagert worden, ohne (bis jetzt erkannten) Zusammenhang mit den betrachteten Grauwackengebilden, aber zum Beweise, dass schon damals ein, wenn auch kleines, Festland existiren musste, das noch nicht hinreichenden Stoff zu Kohlen-Ablagerungen liefern konnte. Jedenfalls mussten aber vor der Ablagerung der Trias die Grauwackengebilde gehoben worden sein, indem man an vielen Stellen die Grauwackenformation von den später abgelagerten Gesteinen der Triasformation unbedeckt findet. Die Ablagerung der Trias erfolgte ausser in den Gegenden der jetzigen beiden Kalk-Alpenketten auch in der Gegend des jetzigen Radstädter Tauern

¹⁾ Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1853, III, Seite 461.

und von da westlich zwischen Rauris und Lend bis nach Mittersill, wie auch wieder in der Gegend von Krimml.

Nach der langen ruhigen Trias-Periode erst musste in den Gegenden, wo wir jetzt den Centralgneiss und dessen Schieferhülle anstehend finden, eine metamorphosirende Kraft wirkend auftreten; sie mag im Stande gewesen sein in den drei Centren: des Ankogls, des Hohennarr und des Venedigers, die zu unterst liegenden Gesteine der alt-krystallinischen und die verschiedenen Schiefer der darüber lagernden Grauwackenformation in Centralgneiss, — den übrigen um die Centralgneisse befindlichen Theil der Grauwackengebilde in die Schieferhülle des Centralgneisses und die an die Schieferhülle zunächst anliegenden Triasgesteine des Radstädter Tauern und westlich davon über Rauris bis nach Ronach in die Radstädter Schiefer und Kalke zu verwandeln, — das Ende der Triasformation und eine ganz neue *facies rerum*, die darauf folgte, zu bedingen; — wie auch in dieselbe Zeit die Bildung von Chloritschiefer im Thonglimmerschiefer, Diorit, Diorit- und Chloritschiefer und Spatheisenstein in der Grauwackenformation, vielleicht auch von Gyps und Dolomit in den Triasgebilden der beiden Kalk-Alpenketten zu versetzen wäre. Die Hebung der Centralkette und der angränzenden Erdtheile mag nur gering gewesen sein.

Nun folgt eine lange Reihe von Jahren der Unthätigkeit in der Centralkette, während sich nördlich und südlich von derselben — von theilweisen zum Theil bedeutenden Hebungen und Senkungen unterbrochen — Lias, Jura und Kreide, wahrscheinlich auch die eocenen Gebilde der Tertiärformation ablagerten.

Dann folgte aber eine mechanisch zerstörende Kraft von ungeheurerer Wirkung. Sie ist es, die es vermochte, die bisher wenig gestörte Ordnung der Dinge, die regelmässig auf einander folgenden Formationen durcheinander zu werfen, das Jüngste unter das Aelteste zu lagern, überhaupt die fächerförmige Stellung der Schichten zu erzeugen. In diese allgemeine Revolutionszeit der Alpen muss das Entstehen der Querthäler der Alpen versetzt werden.

Nach dieser furchtbaren Veränderung folgte die Ablagerung der alpinen, der miocenen Periode angehörigen Tertiärgebilde in den Thälern.

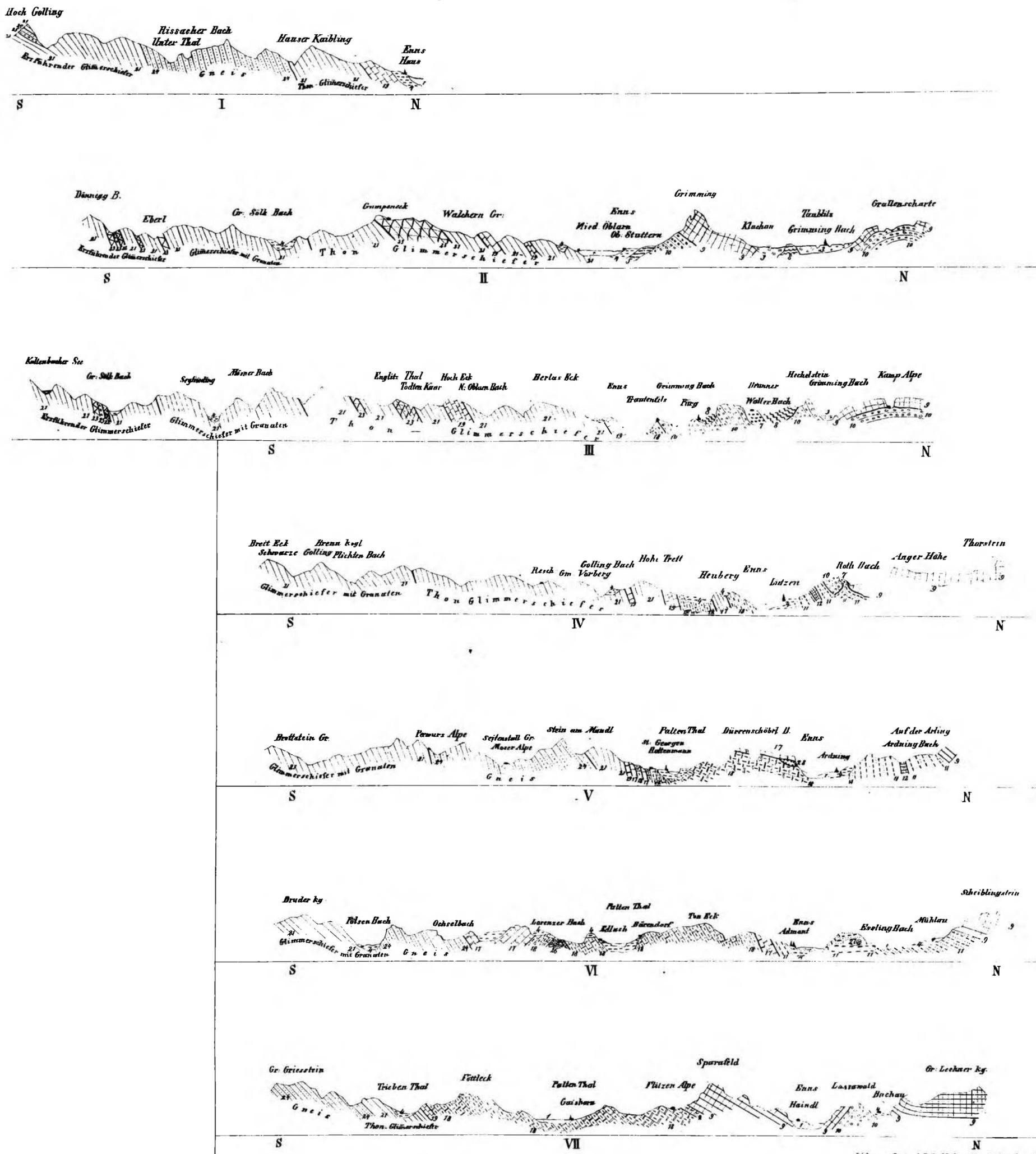
V.

Ueber den Klinochlor von Achmatowsk und den zweiaxigen Glimmer vom Vesuv.

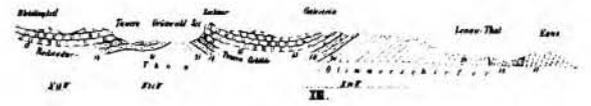
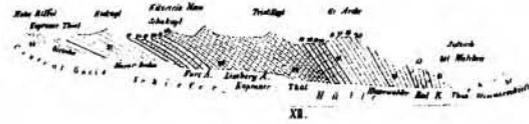
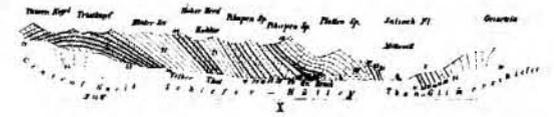
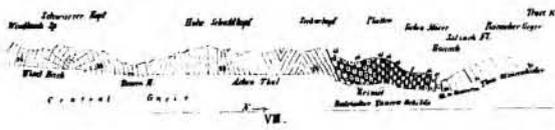
Von N. v. Kokscharow.

(Bekanntlich ist Herr N. v. Kokscharow, Oberst-Lieutenant im kaiserlich russischen Bergeorps, seit mehreren Jahren damit beschäftigt, als „Materialien zur Mineralogie Russlands“ die einzelnen Mineralspecies in den zahlreichen und vielfältig höchst ausgezeichneten Varietäten, welche dahin gehören, sorgsam durchzunehmen und zu beschreiben, und dabei vorzüglich auch die grösste

Die geologische Beschaffenheit des Enns Thaies erläuternde Durchschnitte.

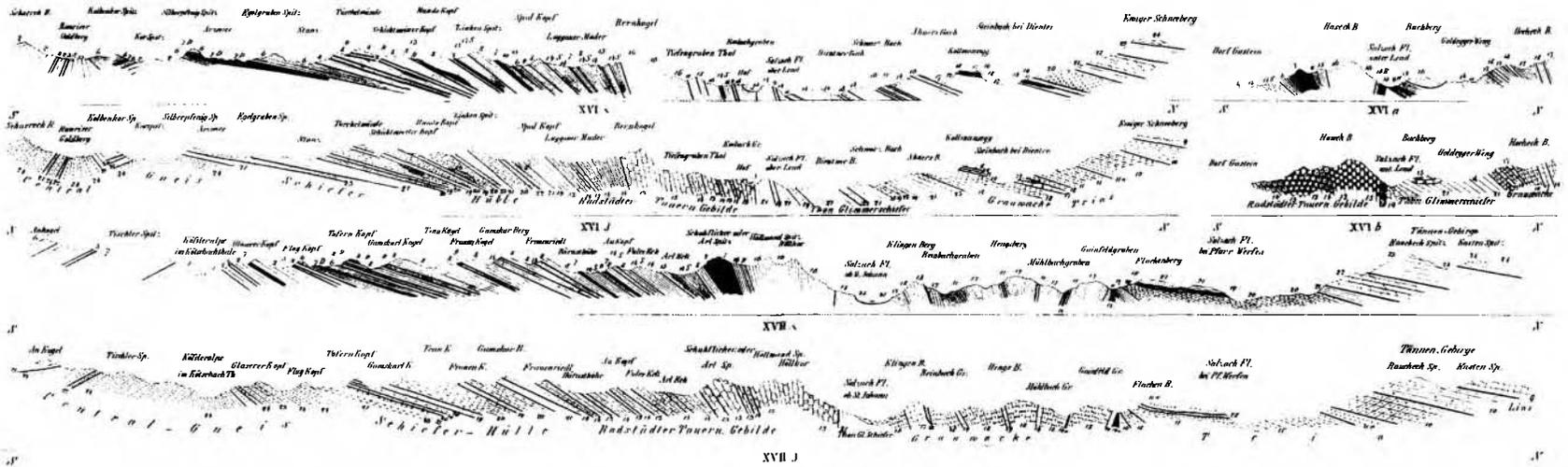


Lith. u. gedr. in d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei



Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 4 Bd 1854.

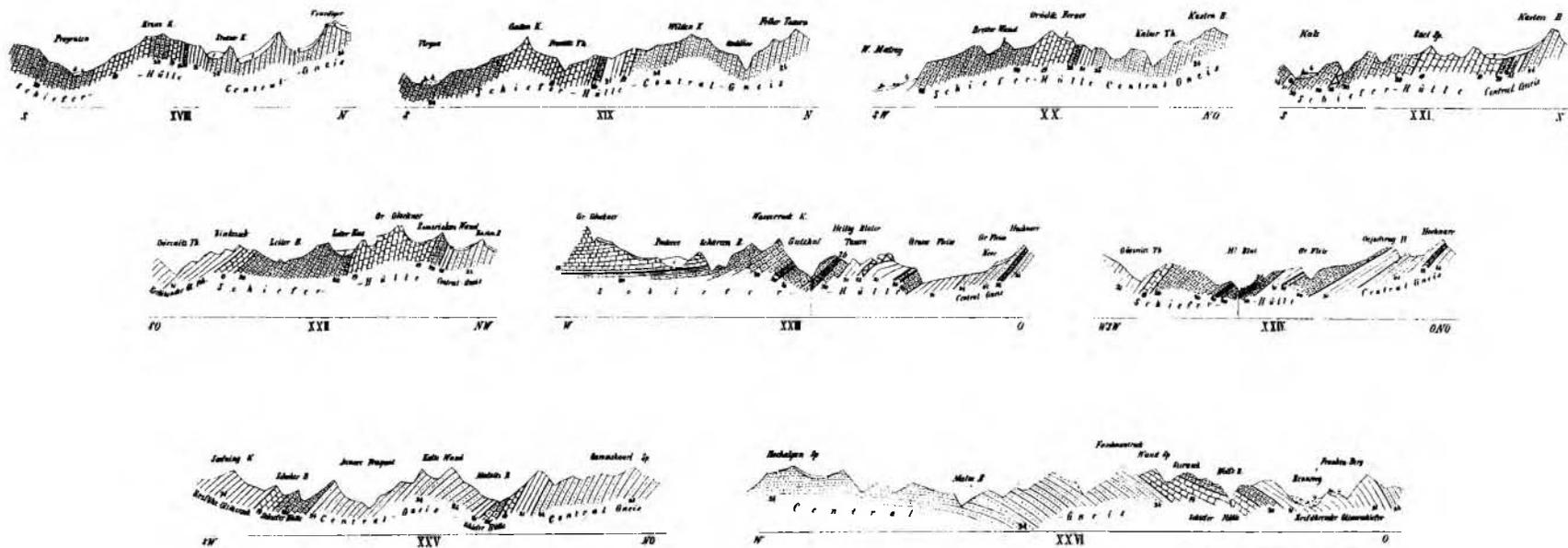
Verlag v. J. B. Neumann, Neudruck.



Zeichen Erklärung: a. D. XVI, b. D. XVII, c. D. XVII, d.

- | | | | | | |
|------------------------------|--|-------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|--|
| 1. Centralgneis-Granitgneis; | 6. Glimmerschiefer | 9. Chloritische | 14. Thonglimmerschiefer | 17. Grauwackenschiefer u. Sandstein | 22. Dolomit |
| 2. Quarz | 7. Krystallinischer Kalkstein | 10. Amphibolische | 15. Schwarze gyphitische Th. G. Sch. | 18. Grauwackenkalkstein | 23. Hallstätter Schichten - Mauerthalkthürne |
| 3. Amphibolschiefer | 8. Dolomit | 11. Dioritische | 16. Talkführende Quarzschiefer | 19. Eisensteine | 24. Dachsteinschichten - Lias |
| 4. Weizstein | 12. Kalkglimmerschiefer und Kalkthonschiefer | 12. Diorit | 17. Dichte-Fliegenschiefen Kalkstein | 20. Werfner-Schichten | 25. Tertiäres Conglomerat |
| 5. Pistozingneis | | 13. Serpentin | 18. Rauchwacke | 21. Gullensteiner-Schichten | |

D. Stier Central Alps.



Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 4. Heft 1834.

Lith. v. J. M. J. & C. v. Neumann, Neudamm

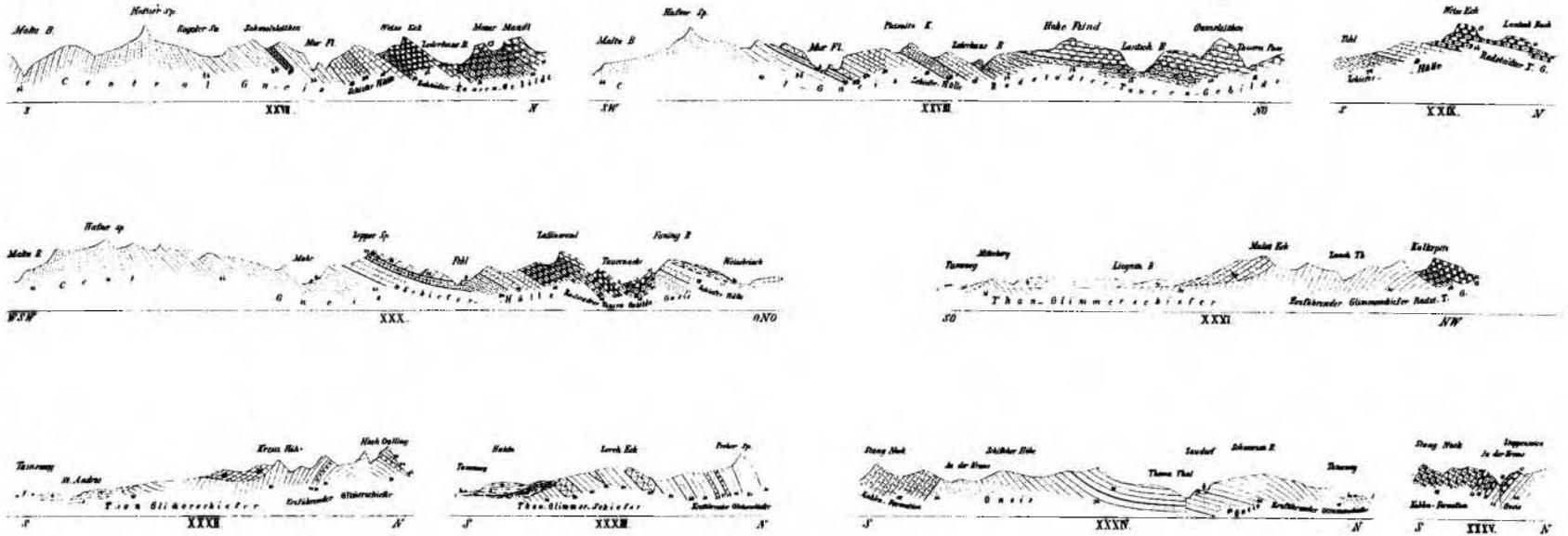
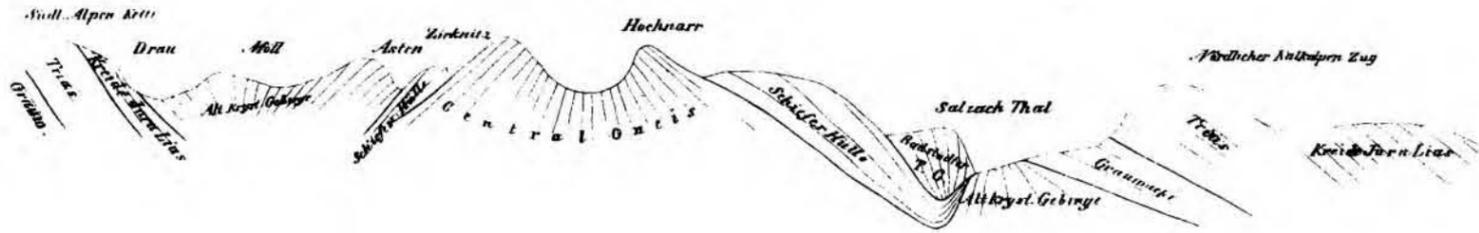


Abbildung der k. k. geologischen Reichsanstalt, Jhd. 1854.

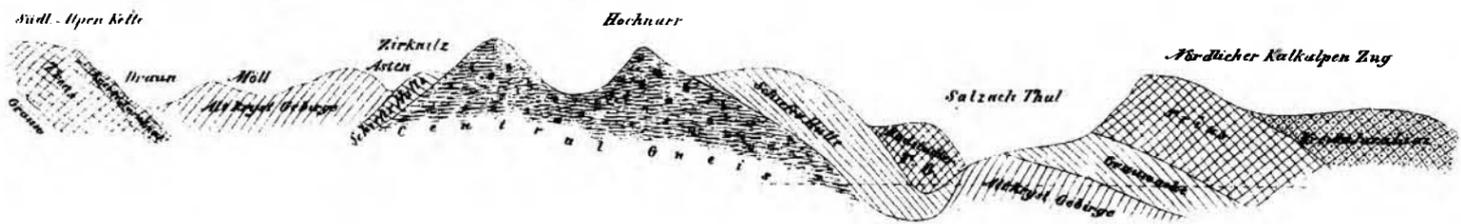
Tab. V. geol. Taf. V. Centralalpen

Entwicklungsgeschichte des betrachteten Theiles der Central Alpen zwischen dem Hoch Golling und dem Venediger.

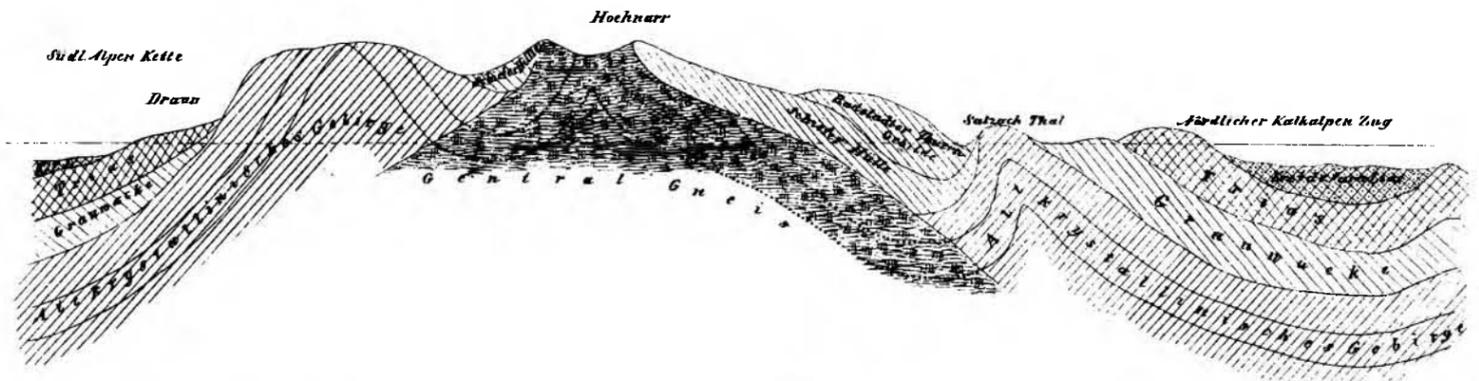
V b. Darstellung der fächerförmigen Stellung der Schichten.



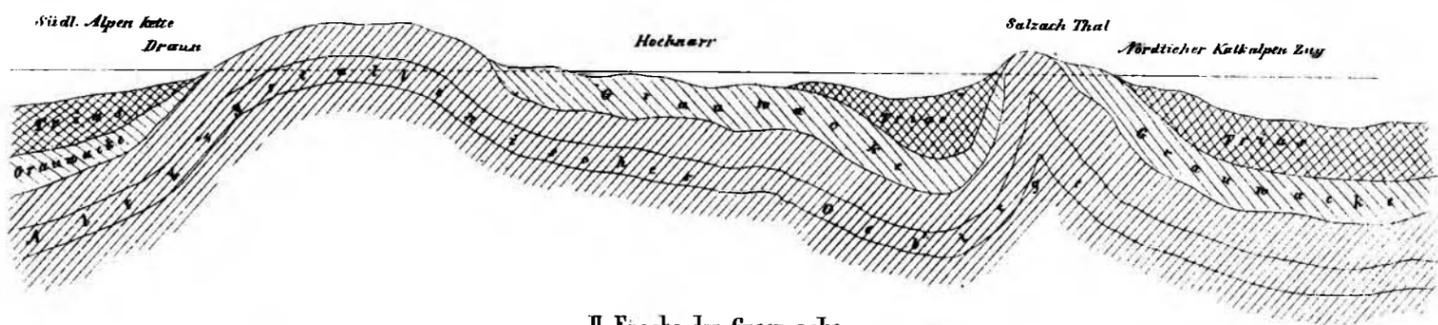
V a. Entstehung der fächerförmigen Stellung der Schichten der alpinen Gesteine nach der Kreide Periode



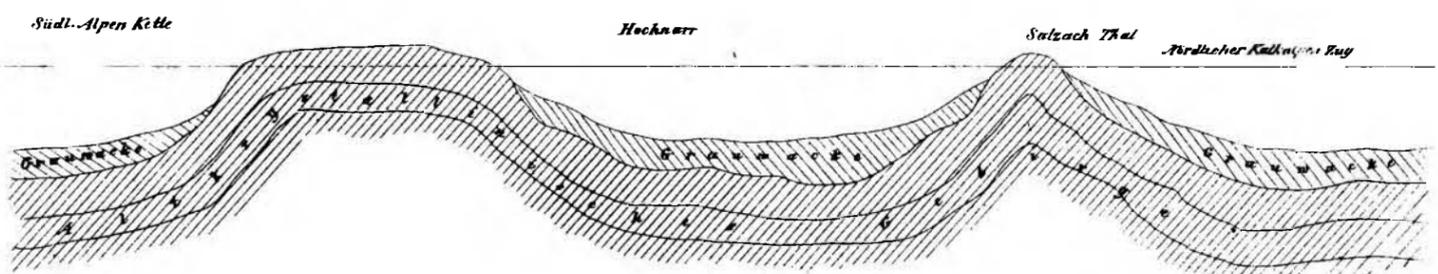
IV. Entstehung des Centralgneises und die später erfolgte Ablagerung der Lias - Jura - und Kreide - Gebilde



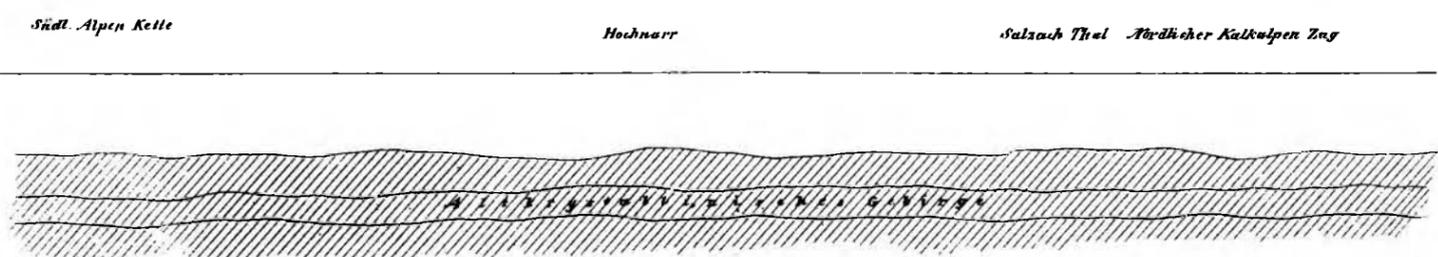
III Ablagerung der Trias Gebilde



II Epoche der Grauwacke



I Epoche des Grundgebirges der Alpen



Lith u. gedr. in d. k. Hof- u. Staatsdruckerei