

I. Beiträge zur topischen Geologie der Alpen.

Von Dr. Edmund von Mojsisovics.

(Mit Tafel VI und VII.)

Vorgelegt in der Sitzung am 18. April 1871.

1. Die nordtiroler Kalkalpen vom Achensee im Westen bis zur Salzburgerischen Grenze im Osten.

Während der Sommermonate der Jahre 1869 und 1870 gehörte die Aufnahme des auf den Specialblättern der Generalstabs-Karte von Tirol: „Umgebungen von Kufstein und Schwaz“ und „Umgebungen von Kitzbühel, St. Johann und Waidring“ gelegenen Gebietes der nordtiroler Kalkalpen mit zu meiner officiellen Aufgabe. Im Sommer 1869 wurden die Umgebungen von Kufstein und Häring und das im Osten bis zur salzburgerischen Grenze folgende Terrain aufgenommen, und war ich zeitweise von dem mir officiell zugetheilten k. k. Berggeschwornen Herrn R. Heydt begleitet; am Beginn der Untersuchungen hatte sich auch mein Freund Herr Ernest Favre aus Genf namentlich in der für das Studium der rhätischen und karnischen Bildungen so wichtigen Gegend von Waidring mit grossem Eifer betheiliget. Während des Sommers 1870 wurde sodann der westlich vom Meridian von Wörgl liegende Abschnitt bis zur Kartengrenze im Westen bearbeitet, wovon der im Westen der Achensee-Depression befindliche Theil gemeinsam mit meinem Freunde Herrn Dr. M. Neumayr begangen wurde, welcher die Aufnahme des im Westen an mein Terrain anstossenden Kalkalpen-Gebietes bis in die Gegend von Seefeld und Scharnitz besorgen sollte. Da in orographischer Beziehung die im Westen der Achensee-Depression liegenden Gebirgstheile innig mit dem Aufnahmegebiete des Herrn Dr. Neumayr verbunden sind, so hat derselbe die Schilderung dieses Gebietes im Zusammenhange mit dem Berichte über sein eigenes Aufnahmesterrain übernommen.

Eine ganz treffliche, nicht hoch genug zu schätzende Grundlage boten für das ganze begangene Kalkalpen-Terrain die im Jahre 1857 von Herrn Franz Ritter v. Hauer bearbeitete Uebersichts-Karte und Herrn C. W. Gümbel's für das tirolische Gebiet auf letzterer fussende Karte des bayerischen Alpengebirges. Die Abweichungen, welche diese Karten im Vergleiche mit meiner Aufnahme zeigen, beruhen zum grossen Theile auf der veränderten Anschauung der triadischen Bildungen, welche sich aus der seither erweiterten Kenntniss der letzteren ergibt. Das Gesamt-

bild der jüngeren Formationen ist jedoch so ziemlich das gleiche geblieben, wenn sich auch selbstverständlich im Detail da und dort eine Aenderung ergab. Dass auch die neue, von mir entworfene Karte noch gar vieler Verbesserungen und Ergänzungen bedürftig ist, bin ich mir sehr wohl bewusst und stehe nicht an, dies besonders hervorzuheben. Wer mit der Intention, Fehler und Uebersehen ausfindig zu machen, sich in das Gebiet der Karte zu begeben Neigung und Beruf fühlt, der dürfte da und dort im Einzelnen wohl noch hinlänglichen Lohn für seine Mühe finden. In den Gesamttzügen aber möchte an dem gegenwärtigen Aussehen der Karte nicht mehr viel zu ändern sein. Mit Bezug auf den bei unseren Aufnahmen in den Alpen gegenwärtig erreichbaren Grad von Genauigkeit reicht es für jeden Kundigen und Einsichtigen hin zu bemerken, dass die Aufnahme der ganzen beiden vorhin genannten Blätter der Generalstabs-Karte von mir in zwei Sommer-Campagnen durchgeführt werden musste. Wer mit den Terrainverhältnissen der Alpen vertraut ist, wird darin allein bereits ein grosses Hinderniss mit Rücksicht auf das Flächenmass der Karte erblicken. Dazu kömmt noch in vielen Fällen die Schwierigkeit der Formationsbestimmung aus Mangel an Petrefacten und wegen des oft rasch wechselnden lithologischen Charakters. Zu diesen in der Sache begründeten hinderlichen Umständen gesellte sich in den Sommern 1869 und 1870 noch die bekannte besondere Ungunst der Witterungsverhältnisse, welche die ausgiebigste und weiteste Ausnützung der stark reducirten Excursionstage, mithin möglichste Beschleunigung der Arbeit notwendig machte.

Nach diesen, zur Beurtheilung der vorliegenden Karten dienenden, in voller Kenntniss des Spruches: „*Qui s'excuse, s'accuse*“ gegebenen einleitenden Bemerkungen, übergehe ich zum eigentlichen Gegenstande dieser Mittheilung.

A. Die orographischen Verhältnisse und die Physiognomik des Gebietes.

Die geographisch hervorragende Eigenthümlichkeit des zu betrachtenden Abschnittes der nördlichen Kalkalpen bildet der Durchbruch des Inn, welcher im Norden von Wörgl in einer bis Kiefersfelden schräg, von letzterem Orte aber nordwärts ziemlich gerade verlaufenden breiten Furche die Kalkalpenzone durchschneidet, um die gewaltigen, während seines langen Laufes durch Engadin und Nordtirol aus zahlreichen weitverzweigten Wassernetzen angesammelten Fluthen der bayerischen Hochebene und durch diese der Donau zuzuwälzen. Das Innthal, welches von Landeck bis Wörgl alle Eigenschaften eines Längenthales besitzt, wird dadurch wieder zum Querthale, als welches es ja auch von seinem Ursprunge am Bernina an durch das langgedehnte Engadin bis Landeck hin zu betrachten ist.

Unser Gebiet zerfällt daher in zwei durch den Inn geschiedene Haupttheile.

Der westlich der Durchbruchslinie Wörgl-Kiefersfelden gelegene Abschnitt wird im Süden von Wörgl bis Jenbach durch das Innthal (als Längenthal) begrenzt. Nur in der Gegend von Brixlegg wird die Schärfe

dieser Trennungslinie durch das räumlich nicht bedeutende Uebergreifen triadischer Kalk- und Dolomitbildungen auf das rechte (südliche) Innufer auf geringe Erstreckung alterirt. Die westliche Begrenzung bilden das bei Jenbach in das Innthal mündende kurze Thal des Kasbaches und das in der geradlinigen Fortsetzung desselben gegen Norden folgende Achenthal mit dem Achensee. Die nördliche Grenze fällt mit der Landesgrenze gegen Bayern zusammen.

In orographischer Beziehung gliedert sich dieser Abschnitt in:

1. Die Gruppe des Rofan oder Sonwendjoches, umtieft im Süden von Kramsach bis Jenbach durch das Innthal, im Westen durch das Thal des Kasbaches und den Achensee, im Norden durch die Depression des Spieljoches und das Thal des Schmalzklausenbaches von der Gruppe des Unnutz geschieden, im Osten durch das Thal der Brandenberger Ache vom Brandenberger Joch getrennt.

2. Die Gruppe des Unnutz, im Norden der vorigen, im Westen durch den Achensee und das Achenthal, im Norden durch das Ampelsbachthal, im Osten durch den alten erloschenen Thallauf begrenzt, welcher Steinberg mit dem Ampelsbachthal verbindet.

3. Die Gruppe des Guffert- oder Gafels-Joch, unmittelbar im Osten der vorigen, im Süden vom Steinberger Thal bis zur Mündung desselben in das Brandenberger Achenthal, im Osten durch letzteres bis zur Einmündung des Weissenthales begrenzt, im Norden durch das Weissenthal und den zum Wassergebiet des Ampelsbaches gehörigen Weissbach umtieft.

4. Der Gebirgszug des Pëndling und das Rietenberger Gebirge. Dazu gehören der langgestreckte von Kramsach bis Kiefersfelden das Innthal auf der linken Seite begleitende Gebirgsrücken mit dem Brandenberger Joch, dem Heuberg, dem Hundsalm-Joch, dem Pëndling und dem Thierberg bei Kufstein, ferner das Gebiet der Krumbacher Alm und das Breittenbacher Joch im Westen von Rietenberg. Die westliche Grenze bildet sonach das Brandenberger Achenthal, die südliche und östliche das Innthal, die nördliche dagegen lässt sich aus Mangel einer hervorragenderen Längsvertiefung nur durch die Breite von Rietenberg bezeichnen.

5. Das bayerische Grenzgebirge, zwei parallele langgestreckte Gebirgskämme, welche eine ausgezeichnete Tiefenlinie begleiten, im Norden der Gruppen des Unnutz, des Guffert-Joches und der Rietenberger Gebirge.

Nur die ersten drei der unterschiedenen Gebirgsgruppen können auf die Bezeichnung „Kalkhochgebirge“ Anspruch erheben. Die Gruppe des Rofan, deren Culminationspunkt, der Rofan, die Höhe von 7142 Wr. F. erreicht, zeichnet sich durch die Massenhaftigkeit ihres Gesamtaufbaues aus; über dem parallelepipedisch gestalteten Sockel erhebt sich in steilen durch Formationswechsel bedingten Stufen ihre Tafelmasse, welche durch tief eingefurchte Wasserrisse in ziemlich regelmässiger Weise gegliedert wird. Namentlich zeichnen sich die auf der Hochfläche von dem Hauptkamme gegen Süd auslaufenden Rinnen, welche durch schmale scharfcontourirte Rücken getrennt werden, durch auffallenden Parallelismus aus. Der landschaftliche Charakter der Hochfläche erinnert in verjüngtem Massstabe durch die kahlen, nur von sporadischen Weidegründen

unterbrochenen und häufig durch Karren und karstartige Vertiefungen zerrissenen Felsen an das typische Kalkhochplateau der Salzburger Alpen; nur dort, wo in Folge des Auftretens von Aptychen-Schiefern schmale schneidige Rücken sich bilden, entsteht ein Mischtypus.

Die gegen die Umtiefungslinien mit ziemlich starker Neigung abdachenden Gehänge zeigen allenthalben die mächtigen, wenig geneigten Tafeln des Hauptdolomits, auf denen sich nur an wenigen Stellen geschlossener Hochwald ansiedeln konnte. Gleichwohl dürften die nördlichen und östlichen Abdachungen der Rofan-Gruppe zu den bewaldetsten Partien des tiroler Kalkhochgebirges zu zählen sein.

Mit dem Gesamt-Charakter der Gruppe im auffälligen Gegensatze steht in Folge der geognostischen Beschaffenheit der im Südwesten der Gruppe gelegene, durch tiefe Furchen ziemlich isolirte Kirchenspitze, der sich durch seine pyramidale Gestalt auszeichnet. Eine gewaltige Verwerfung trennt ihn geologisch auf das schärfste von der Hauptmasse der Gruppe.

Die Gruppe des Unnutz mit dem gleichnamigen Gipfelpunkte, 6679 Wr. F., und die Gruppe des Guffert, deren höchste Erhebung, 6714 Wr. F., ebenfalls der gleichnamige Gipfel bildet, zeigen den gewöhnlichen Charakter des nordtirolischen Kalkhochgebirges, welcher abgesehen von der Gesteinsbeschaffenheit (Wettersteinkalk) durch die starke Aufrichtung der Schichttafeln bedingt ist, aus denen das Gebirge sich aufbaut. Durch auffallende Gipfelbildung zeichnet sich der Guffert aus, dessen schlankes Horn weithin als leicht erkennbares Wahrzeichen dieses Abschnittes der nordtiroler Berge sichtbar ist. Die tieferen Abdachungen beider Gruppen sind durch schöne, tiefdunkle Streifen von hochstämmigen Nadelholz-Waldungen umsäumt; die höheren Partien und die charakteristischen gestreckten Kämmen werden durch reiche Bestände von Krummholz (Legföhre, in Tirol Latschen genannt) geziert.

Der Gebirgszug des Pendling und des Richtenberger Gebirge zeigen in ihrer Gesamtanlage vollständig den Charakter des typischen nordtiroler Kalkhochgebirges: lange schmale Kämmen. Die bedeutend geringere Erhebung (4 — 5000 Wr. F.) bewirkt indessen, dass Wald und üppige Wiesen häufig die Höhen übergrünen. Doch unterbrechen nicht selten die grauen Wände der Felsen und weisse Schuttkare das über diese Gebirge geworfene, ziemlich continuirliche Pflanzenkleid und beweisen, dass trotz der veränderten Tracht der Grundcharakter des Gebirges derselbe ist, wie z. B. in den Bergen im Norden von Innsbruck und Schwaz.

Das bayerische Grenzgebirge bilden zwei lange parallele, mit den höchsten Erhebungen 6000 Wr. F. nicht übersteigende Gebirgskämme. Es umschließt wegen sehr mangelhafter Verbindung mit benachbarten bedeutenderen Thälern trotz seiner relativ geringen Höhe ein ziemlich unwirthliches abgeschlossenes Gebiet, welches jedoch wegen seiner bedeutenden Forste und üppigen Almten zu den productivsten Theilen der nordtiroler Kalkalpen gehört. Die Noccom-Mergel, welche den Boden der von den beiden Parallelkämmen eingeschlossenen Thahlsole bilden, erzeugen einen sehr feuchten schlüpfrigen Boden, welcher die Unwegsamkeit des Gebietes bedeutend erhöht.

Der östlich des Inndurchbruches gelegene Abschnitt wird im Süden von Wörgl bis St. Johann im Grossachenthale durch die über Söll und

Ellmau verlaufende Depression und von St. Johann bis zur salzburgischen Landesgrenze am Passe „Griesen“ durch das Pillerseer Achenthal begrenzt. Er gliedert sich orographisch in folgender Weise:

1. Die Kaiser-Gruppe, umtieft im Süden von der von St. Johann bis Wörgl über Ellmau und Söll reichenden Einsenkung, im Westen zwischen Wörgl und Ebs vom Innthale, im Norden von dem Hochthale des Walchsee, im Osten von St. Johann bis Kössen vom Thale der Grossen oder Kitzbühler Ache. Sie zerfällt wieder in drei Unterabtheilungen: *a)* den Wilden oder Treffauer Kaiser im Süden, *b)* den Ebser oder zahmen Kaiser im Nordwesten, *c)* den Unterberg im Nordosten.

2. Das bayerische Grenzgebirge im Norden des Walchsee-Hochthales und des Beckens von Kössen.

3. Die Kammerkar-Gruppe, begrenzt im Norden und Osten durch die bayerische und Salzburger Landesgrenze, im Süden durch die von Erpfendorf im Gross-Achenthal ausgehende über Waidring an den Pass Strub (bis Lofer) reichende Tiefenlinie, im Westen zwischen Erpfendorf und Kössen durch das Gross-Achenthal.

4. Die Gruppe der Loferer Steinberge, im Süden der vorigen Gruppe und im Osten der Kaiser-Gruppe, begrenzt im Süden durch das Pillersee-Achenthal. Sie zerfällt wieder in: *a)* die Kirchberg-Gruppe im Westen, durch die Depression von St. Jakob und St. Ulrich (Pillersee) getrennt von den folgenden beiden; *b)* das Loferer Steingebirge im NO., *c)* das Marchant-Gebirge im SW. Ueber die Kammhöhe der beiden letzteren Gruppen verläuft die Salzburger Landesgrenze, so dass nur die westliche Abdachung zu Tirol gehört.

Die imposanteste, durch die Wildheit ihrer Gipfelbauten hervorragendste Gruppe ist die Kaiser-Gruppe. Der Wilde oder Treffauer Kaiser (Culminationspunkt 7500 Wr. F. überragend) gewährt durch die tiefe Schartung seines Kammes, die vielfache Auflösung seiner Felstafeln in Hörner, Spitzen, Grate und Nadeln und die Schroffheit seiner Gehänge eines der schönsten und grossartigsten Landschaftsbilder in den nordtiroler Kalkhochgebirgen. Seine morsche zerklüftete Mauer ruht auf einer im Süden allenthalben scharf stufenförmig vortretenden gewaltigen Platte, welche, im Westen und Osten vorspringend, im Westen das Gebirge des Bölf, im Osten das Plateau des Niederen Kaiser für sich bildet und Wald, Almwiesen und theilweise sogar Bauernwirthschaften (Bärenstatt nächst dem Hintersteiner See) trägt. Der Zahme oder Ebser-Kaiser zeigt, wie schon sein Name sagt, ein viel weniger wildes Aussehen; doch lässt auch sein Nordabfall an Schroffheit der hohen Mauern nicht viel zu wünschen übrig. Er erreicht die Höhe von 6000 Wr. F.

Der durch das bei Kössen mündende Kohl-Thal isolirte Unterberg mit 5600' Höhe zeigt den gleichen landschaftlichen Charakter, wie der, die beiden Kaiser trennende Gebirgstheil und bildet den Uebergang zu der Kammerkar-Gruppe. In wenig geneigter Lagerung bauen sich die mit senkrechten Wänden abbrechenden mächtigen Tafeln des Hauptdolomits stufenförmig empor, auf den treppenartigen zahlreichen Absätzen Wald, Wiesen und Krummholzgebüschlichen Raum zur Ansiedlung gewährend.

Ganz die gleiche Physiognomie bieten die Gehänge der Kammerkar-Gruppe dar, deren höchsten Punkt das Fellhorn, NO. von Erpfendorf, mit 5500' Höhe bildet, und welche bereits als Vermittlung zu den im Osten

im Salzburgischen typisch entwickelten Tafelmassen im verjüngten Massstabe ausgezeichnete Hochplateau-Bildung zeigt. In der That ist der Charakter dieser Gegend viel eher ein salzburgischer, als ein tirolischer zu nennen.

In noch typischerer Weise kommt der physiognomische Charakter des Salzburger Kalkhochgebirges der Gruppe der Lofcrer Steinberge zu, welche sich auch zu bedeutender Höhe (8000 Wr. F.) erheben und kahle, vorherrschend kubisch geformte Gipfel bilden. Die tieferen Gehänge sowie die niedrige Untergruppe des Kirchberges sind bewaldet oder bieten guten Almweiden Raum.

Das bayerische Grenzgebirge bildet geographisch und geologisch die Fortsetzung des unter derselben Bezeichnung auf der Westseite des Inndurchbruches erwähnten Gebirges und zeigt einen ähnlichen Charakter. Es ist jedoch hydrographisch mannigfaltiger gegliedert und daher weniger unzugänglich und häufiger von menschlichen Wohnungen besiedelt.

Wie so häufig in den Alpen sehen wir auch in diesem Gebiete mehrere auffallende Beispiele, dass die heutige Drainage in vielen Fällen nicht den grossen Tiefenlinien entspricht, welche die einzelnen Gebirgsgruppen abtrennen. Es bilden sich niedrige, unmerklich abfallende Wasserscheiden und plötzlich durchreissst eine schmale Quersfurche rechtwinklig zur Längsrichtung der grossen Tiefenlinien die Wandungen der letzteren und entführt die angesammelten Wassermassen in einem engen Querthale, das offenbar jüngeren Datums ist. Am auffallendsten zeigt sich diese Erscheinung in der langen von Kohlstatt im Achenenthale längs der bayerischen Grenze über Thiersee bis in die Gegend von Kiefersfelden reichenden Längsfurche, welche durch die Erosion der von obertriadischen, jurassischen und neocomen Gesteinen gebildeten Mulde entstanden ist, und in welcher sich nicht weniger als drei Wasserscheiden befinden. Enge schmale Rinnen durchrechen an zwei Stellen, senkrecht auf das Streichen der Schichten, die massiven Wandungen dieses Längsthales, um die Wasser des Ampelsbaches und der Brandenberger Ache nach Süden entweichen zu lassen. Nur der im Westen ausfliessende Klambach und der im Osten das Gebiet von Thiersee durchsetzende Klausbach folgen noch der Längsrichtung der Längsfurche. Noch sind unsere Erfahrungen über die Gesetze der Thalbildung äusserst geringe und erst in allerjüngster Zeit ist durch Rütimeyer's anregende Schrift¹⁾ ein Impuls zu derartigen Studien gegeben worden. Es kann indessen, meines Dafürhaltens, in dem oben angegebenen Falle kaum einem Zweifel unterliegen, dass die Erosion der in der Muldenmitte weiche mergelige und schiefrige Gesteine enthaltenden Mulde früher begonnen hat und zum grossen Theile auch vollendet war, ehe Quersfurchen die Muldenflügel senkrecht auf das Streichen der Schichten durchreissen konnten.

Die Längsfurche betrachte ich sonach als ein altes, um mich Rütimeyer's Terminologie zu bedienen, theilweise „erloschencs“ Längenthal. Ueber die Ursachen, welche die Bildung seitlich die Wasser ausführenden Quersfurchen bedingt oder begünstigt haben, vermögen wir uns in diesem und vielen analogen Fällen noch keinerlei befriedigende Auskunft zu verschaffen; die Erscheinung aber ist, wie ein Blick

¹⁾ Ueber Thal- und Seebildung. Basel, 1869.

auf gute geologische und Terrain-Karten der Alpen lehrt, eine häufig wiederkehrende.

Auch in Querthälern, wenn auch viel seltener, finden sich niedrige Wasserscheiden, deren Bildung jedoch sich meist ziemlich ungezwungen aus den orographischen Verhältnissen der Gegend durch das Fortschreiten der Erosion erklärt, ohne dass man nöthig hat, alte erloschene Thalbildungen anzunehmen.

Einen sehr interessanten Fall anderer Art von Wasserscheiden-Bildung finden wir in unserem Terrain am Achensee. Hier ist in Folge der Abdämmung des See's durch präglaciale Conglomerat-Massen die Wasserscheide zwischen dem Achenthale und dem Thale des Kasbaches um die ganze Länge des Achensee's gegen Norden verrückt worden. Der gegenwärtige Hauptabfluss erfolgt am Nordende des See's durch die Ache und nur ein geringer Theil des Seewassers sickert durch die präglacialen Schottermassen gegen Süden durch (nächst der Kasbach-Mühle ¹⁾). Denken wir uns den Conglomerat-Damm durchrissen, so erfolgt, da der Achensee um 1200' höher liegt als das Innthal, der Abfluss des Seewassers durch das Kasbachthal nach Süden in das Innthal und die Wiederverlegung der Wasserscheide in die Gegend von Achenkirchen, wo alter fester Felsgrund (jurassische Kalke) die Barre bildet.

B. Uebersicht des geologischen Materiales.

Dem Alter nach nehmen folgende Bildungen an der Zusammensetzung des Terrains Antheil:

1. Recente Bildungen: Torfmoore, Gehängeschutt, Bergstürze, Alluvionen der Bäche und Flüsse, Kalktuff.

2. Glaciale Bildungen: Glacialer Schotter, Moränen, erratische Blöcke, Torfkohle.

3. Jungtertiäres Conglomerat mit Schotter- und Sandlagen.

4. Oligocäne Bildungen Schichtcomplex von Häring. An der Basis Kalkconglomerat, darüber Kohle in wechselnder Mächtigkeit mit tauben von Süßwasser-Conchylien (*Melanopsis*, *Planorbis*, massenhaft unbestimmbare Zweischaler) erfüllten Zwischenmitteln, darüber Stinkstein mit der bekannten Häringer Flora, sodann hydraulische Mergel mit mariner, dem Niveau des Tegels von Klein-Zell (nach Gumbel und M. v. Hantken) entsprechender Fauna. Weiterhin mächtiger Complex von sandigen, conglomeratischen und mergelig-kalkigen Lagen, stellenweise mit Kohlenputzen.

5. Gosau-Bildungen (Obere Kreide). Mergel, Sandsteine, Conglomerate, Actäonellenkalke.

6. Neocom-Mergel, in der typischen Form der sogenannten „Rossfelder Schichten“ („Néocomien-Alpin“ Pictet's).

7. Jurassische Aptychenschiefer, ein mächtiger Complex von bunten hornsteinführenden, schiefriegen, dünnplattigen Kalken, an

¹⁾ Vgl. Trautwein, Zeitschrift des deutschen Alpenvereins. II. pag. 19 (2. Abthlg.)

der Basis meist rothe Kieselschiefer, welche wahrscheinlich dem Dogger angehören, während die höheren Abtheilungen dem Malm, incl. Tithon, entsprechen.

8. Liaskalke. Verschieden gefärbte, häufig rothe Kalke, reich an Cephalopodenresten. An der Basis dunkelgraue spröde Kalke mit schiefrigen Zwischenmitteln, der Zone des *Aegoceras planorbis* entsprechend.

9. Rhätische Bildungen. Lichte oder dunkle Korallenkalke und dunkle Kalke und Mergel, reich an Brachiopoden und Bivalven, Kössener Schichten.

10. Karnische Bildungen:

- a) Haupt- oder Dachstein-Dolomit,
- b) Torer Schichten, Cardita-Schichten,
- c) Wettersteinkalk und Dolomit,
- d) Cassianer Schichten, Cardita-Schichten.

11. Norische Bildungen:

- a) Partnach-Dolomit.
- b) Partnach-Mergel und Kalke, Cardita-Schichten.

12. Muschelkalk, dunkle plattige hornsteinführende Kalke.

13. Werfener Schiefer, sandige Kalke mit glimmerigen Zwischenmitteln, entsprechend den Campiler und Seisser Schichten; nur nächst der salzburgischen Grenze entwickelt.

14. Grödener Sandstein, intensiv rother Sandstein mit lichten Quarziten.

Eine detaillirte Beschreibung der petrographischen und palaeontologischen Eigenthümlichkeiten der verschiedenen Abtheilungen zu geben, scheint mir überflüssig, da dies für die meisten ohnehin schon wiederholt geschehen ist. Wo mir eine solche trotzdem nothwendig erscheinen sollte, werde ich bei der Beschreibung der einzelnen Gebirgsgruppen das Betreffende einfügen.

C. Die tektonischen Verhältnisse.

Während die älteren Formationen im grossen Ganzen ziemlich regelmässig aufeinanderfolgen und gebirgsbildend auftreten, erscheinen die Gosau-, Oligocän- und jungtertiären Ablagerungen nur als Ausfüllungen von beckenartigen Thalerweiterungen, Thalfurchen oder selbst nur kleinen Spalten. Die glacialen und postglacialen Bildungen repräsentiren sich selbstverständlich nur als Uebergüsse.

Was den Bau des Gebirges betrifft, so muss als Grundtypus desselben noch der für die nordtiroler Kalkalpen charakteristische Faltenbau bezeichnet werden. Zwar stellen sich nicht unbedeutende Verwerfungen nicht selten ein; doch vermögen sie den Bauplan im Grossen nicht zu alteriren. Sie sind den Falten entschieden untergeordnet.

Anders gestaltet sich das Verhältniss im angrenzenden salzburgischen District; da hat die Faltung vollständig aufgehört, eine Rolle im Gebirgsbau zu spielen und gewaltige bis an die Basis der Trias niedergehende Brüche sind an ihre Stelle getreten. Das Gebiet von Waidring gehört schon dem salzburgischen Typus an.

Wo man im Gebiet der Faltungen Bruchlinien trifft, erkennt man nahe genetische Beziehungen zwischen beiden. Brüche traten dort ein, wo ein energisches Emporpressen eines Faltingschenkels stattfand, wenn die zur Seite zu schiebenden höher gelegenen Massen zu mächtig und zu widerstandsfähig waren, um sich gleich einem Bündel Spielkarten zusammenpressen und seitlich verdrängen zu lassen.

An dieser Stelle möge auch der merkwürdigen horizontalen schiefen Verschiebung der ganzen Kalkzone gedacht werden, welche an der Stelle des gegenwärtigen Inn-Durchbruches in Folge energischen Seitendruckes von der Centralkette her erfolgte.

Man erkennt diese Verschiebung leicht, wenn man die diesseits und jenseits des Inn-Durchbruches liegenden Partien der Jura-Neocom-Mulde des bayerischen Grenzgebirges auf der Karte verbindet oder die Drehung im Streichen der Schichten vom Ebser Kaiser zum Zug des Pendling und vom Wilden Kaiser zum Zug des Böf betrachtet. Es ist vielleicht kein Zufall, dass gerade an dieser Stelle die Oligocän-Schichten in das Innere der Kalkalpen hereinreichen, und dass gerade hier der Inn-Durchbruch erfolgte.

D. Die geognostische Beschaffenheit der einzelnen Gruppen.

1. Die Gruppe des Rofan. Sie besteht aus zwei geologisch verschiedenen Theilen, welche auf der Inn-Thalseite durch die auffallende, von weitem sichtbare „Schütt“, eine gewaltige Schotterrinne, und auf der Achensee-Seite durch das bei Maurach mündende Mauritzen-Thal von einander geschieden sind.

Der südlich dieser Trennungslinie liegende Abschnitt bildet den Kirchenspitz, welcher aus mässig geneigten, gegen SSW. einfallenden Tafeln von Wettersteinkalk besteht.

An der Basis desselben kommen auf der Ostseite der zwischen Kirchenspitz und Heiler Stell-Kopf befindlichen Scharte Gypse mit Rauchwacken, wie am Haller Salzberg, und dunklen thonig belegten Kalken (Niveau des Haller Salzlagers, St. Cassian) zum Vorschein, welche von mächtigen Platten dunklen Dolomits (Partnach-Dolomit) unterlagert werden. Als ein oberflächlich durch jüngere Schuttbildungen (Gehängeschutt, Glacialschutt und jungtertiäres Conglomerat) isolirter Theil desselben Gebirges ist der kleine aus Wettersteinkalk bestehende Felsrücken im Thiergarten zwischen Rothholz und Jenbach zu betrachten. Der Wettersteinkalk des Kirchenspitz fällt in den Wettersteinkalk-Zug des Wilden Kaiser.

Die Hauptmasse der Rofangruppe besteht aus einem mächtigen Piedestal von Hauptdolomit, über welchem sich in regelmässiger Folge rhätische Bildungen und jurassische Ablagerungen aufthürmen. Ein gemeinschaftlicher Zug, welcher den rhätischen und jurassischen Gesteinen dieser Gruppe zukommt, besteht in dem Vorwalten von reinem Kalksediment. So bestehen die rhätischen und liasischen Gebilde hier vorherrschend aus dichten, meist leicht gefärbten in starke Bänke undentlich gesonderten Kalken, letztere mit einer vorwaltenden Brachiopodenfauna des unteren Lias (Hierlatz-Schichten). Doch kommen höher auch rothe und graue Liaskalke vor. Auch die jurassischen Aptychen-Schiefer

zeigen im Vergleiche zu den Vorkommnissen der nahen Juifen-Gruppe bei Achenkirchen im Detail mancherlei Besonderheiten. An der Basis der Aptychen-Schiefer liegen auch hier die trefflich charakterisirten dünngeschichteten und meist stark wellig gefalteten rothen Kieselschiefer, welche wohl dem Dogger angehören.

Die alte Generalstabskarte dieses Gebietes, welche ich meinen Aufnahmen noch zu Grunde legen musste, lässt auf der Hochfläche ausserordentlich viel zu wünschen übrig; dennoch hoffe ich, dass in meiner Karte das Gesamtbild richtig ist.

In der bereits erwähnten Scharte zwischen Kirchenspitz und Hoiler Stellkopf stossen rothweisse knollige Liaskalke des letzteren Berges mit dem Wettersteinkalke, den Gypsen und dem Partnach-Dolomite des Kirchenspitz zusammen und darüber legen sich zur Complicirung des stratigraphischen Details auf der Höhe der Scharte und auf der Abdachung gegen das Mauritzen-Thal petrefactenführende Conglomerate, Sandsteine und Mergel der Gosauformation.

In etwas grösserer Verbreitung treten Gosau-Schichten auf der Höhe des Plateau noch nächst der Alm Ladoi unmittelbar hinter dem Rettenschöss auf. In den Bacheinrissen sammelt man in kurzer Zeit mit Leichtigkeit grosse Mengen wohl erhaltener Gastropoden.

Das eben erwähnte Rettenschöss ist dadurch bemerkenswerth, dass in Folge der hier local stark aufgerichteten Stellung der rhätischen und liasischen Kalke die letzteren häufig zu grossen Abrutschungen Anlass geben. Ein mächtiger bis zum Inn reichender theilweise bewaldeter Trümmerhaufen von Liaskalken zeigt von den bedeutenden Dimensionen, welche die wiederholten Bergstürze erreichen.

Am westlichen Fusse der Rofangruppe bei Jenbach und im Kasbach-Thale liegt unter einer Decke von Glacial-Schutt mit vorherrschenden, häufig sehr grossen Blöcken von Gesteinen der Centralkette eine mächtige, den Achensee vom Innthal abdämmende Folge von Conglomeratbänken, welche ausschliesslich aus Kalkgeröllen der umgebenden Berge besteht. Blöcke krystallinischen Gesteins, welche man längs des zum Achensee von Jenbach führenden Weges in den Aufrissen des Conglomerates findet, stammen von oben aus der Decke des Glacial-schuttes und sind nur durch Abrutschung in die Tiefe gelangt. Das Innthal aufwärts über Viecht und Vomp bis gegen Hall hat dieses wegen seiner Lagerung unter dem Glacial-Schutt als jungtertiär betrachtete Conglomerat grosse Verbreitung.

2. und 3. Die Gruppen des Unnutz und des Guffert. Mächtige allseits mit steil gestellten Flügeln abfallende Gewölbe von Wettersteinkalk bilden die Hauptmassen dieser Gruppen. Gegen Süden fallen die Schichten südlich ein; sie unterteufen, von einer schmalen Zone von Torer Schichten überdeckt, in regelmässiger Weise die Hauptdolomitmassen der Rofan-Gruppe. Gegen Westen neigen sich die Schichten sehr steil gegen das Achenenthal zu. Torer Schichten, welche besonders schön aufgeschlossen in der Schlucht hinter dem Pulverer bei Achenkirchen aufgeschlossen sind, und eine schmale Zone von Hauptdolomit legen sich hier noch regelmässig darüber. Auf der Nordseite dagegen, auf welcher die Gesteinstafeln des Wettersteinkalkes steil nach Nord einfallen, konnte ich Torer Schichten nicht beobachten. Der Haupt-

dolomit, welcher sich hier anlegt, fällt mit auffallend geringerem Neigungswinkel ein. Er zeigt das gleiche Verhalten entlang dem ganzen bis nach Vorder-Thiersee reichenden Zuge von Wettersteinkalk, was jedoch vielleicht hier nicht so sehr als eine Folge von discordanter Lagerung als vielmehr als Resultat von besonders energischer Aufwölbung des Wettersteinkalkes zu betrachten sein dürfte. Der Wettersteinkalk zeigt in diesem Zuge, als dessen östliche Fortsetzung der Ebser Kaiser anzusehen ist, häufig ein feines dichtes Korn und helle Farbe und erinnert durch sein petrographisches Aussehen an den tithonischen Stramberger Kalk des Salzkammergutes. Im westlicher gelegenen Wetterstein-Gebirge besitzt er die gleiche Physiognomie. Auch in den fernen Karavanken sind die über den Bleiberger Schichten lagernden Kalkmassen petrographisch ganz übereinstimmend entwickelt, so dass man dieselben beim Beginn der Aufnahmen, wie die vorliegenden Reise-Journale beweisen, geradezu für Stramberger Kalk (Plassen-Kalk) ansah.

Im Thalkessel von Steinberg, welcher doch gegen Süden allenthalben durch ziemlich hohes Gebirge abgeschlossen ist, fand ich nicht selten erratische Blöcke aus den Central-Alpen.

Ueher die grosse Verwerfung, welche auf der Nord- und Nordwest-Seite der Gruppe des Unnutz neocome Schichten in Contact mit karnischen Hauptdolomit bringt, werde ich im nächsten Absatz sprechen.

4. Das bayerische Grenzgebirge. Durch den ganzen mittleren Theil dieses Gebirges bleibt der bereits oben erwähnte Mulden-Charakter mit wunderbarer Regelmässigkeit constant, nur im Westen und Osten stellen sich einige Unregelmässigkeiten ein.

Ob man im Westen, wo der Ampelsbach die südliche Wandung quer durchreisst, oder im Osten bei Hinter-Thiersee ein Profil zieht, es bleibt mit geringen Abweichungen das gleiche. Innerhalb dieser langen Strecke ist der südliche Schenkel der Mulde immerfort überkippt und fällt conform mit dem nördlichen Schenkel regelmässig ziemlich flach gegen Süden ein. Ich gebe auf Taf. VI, Fig. 1 als Beispiel das Profil des Lachberges bei Hinter-Thiersee, weil sich aus demselben auch das Verhalten zu dem im Süden befindlichen Zuge des Wettersteinkalkes erkennen lässt, was für die Beurtheilung der im vorigen Absatz erwähnten abweichenden Lagerung des Haupt-Dolomits zu dem Wettersteinkalke von Bedeutung ist.

Das Kranwaldjoch, zu dem Zuge des Pendling gehörig, bildet ein energisches Gewölbe von Wettersteinkalk, dessen Schichten auf der Nordseite steil gegen Norden einfallen. Nächst der Rietenberger Klause findet man lose Stücke von Cardita-Sandstein, was auf die Anwesenheit einer schmalen Zone von Torer Schichten schliessen lässt. An das steile Gehänge des Kranwaldjoches stossen, eine Stufe, auf welcher sich die Kran-Alm befindet, bildend, mit sehr flachem Südfallen mächtige Bänke von Hauptdolomit, welche sich, den Gipfel dieses Berges zusammensetzend, bis auf die Nordseite des Lachberges ziehen. Auf dem von Rietenberg nach Hinter-Thiersee längs dem Ostgehänge des Lachberges führenden Wege beobachtet man, prachtvoll entblösst, die concordante Auflagerung des Hauptdolomites auf die rhätischen Bildungen, bei einer Neigung der Schichten von 25—30° gegen Süden. Regelmässig unterteufend folgen sodann die jurassischen Bildungen und Neocom-Mergel. Ein

durch die ganze Muldenbreite gegezogenes Profil stellt Fig. 2, Taf. VI dar.

Im Westen bei Kohlstatt findet die Mulde in ihrer bisherigen Erstreckung ein Ende, indem sich am westlichen Ufer der Ache mit steiler Schichtstellung über die rhätischen Schichten die obersten Lagen des Hauptdolomites, die sogenannten Plattenkalke, legen.

Vorher in der Gegend des Mamoshals zweigt sich ein Zug von rhätisch-jurassisch-neocomen Schichten in der Richtung gegen Süden ab, erfüllt die Gegend von Leiten, Ampelsbach und Achenthal und setzt sich sodann westlich in die Gruppe des Juifen fort. Am Mamoshals selbst, wo die Abzweigung dieses Zuges eintritt, treten die neocomen Mergel in Contact mit rhätischem Korallenkalk, wohl nur eine Folge von intensiver Pressung und Ueberschiebung über die dazwischen lagernden Bildungen. In der Umgebung von Ampelsbach sind die Schichten im Allgemeinen flach gelagert, aber von vielen Verwerfungen durchzogen, und es tritt hier ein bunter Wechsel ein, zu dessen genauer kartographischer Wiedergabe bessere Karten und ein grösserer Aufwand an Zeit erforderlich sind, als mir zu Gebote standen. Von Interesse ist der hier durch Petrefacten-Funde geführte Nachweis ¹⁾ über das Vorkommen der Zone des *Aegoc. planorbis* in den Grestener Schichten analogen Gesteinen. Am Fusse des Unnutz stossen die Neocommergel dieses Zuges in Folge einer grossen Verwerfung mit dem aus demselben Grunde nur sehr schmalen Zuge von Hauptdolomit zusammen, welcher die Masse des Unnutz umsäumt. In einer schmalen Zunge reichen von hier aus, beiderseits durch Verwerfungen abgeschnitten, jurassische Aptychen-Kalke und Neocom-Mergel bis über Achenkirchen im Achenthal aufwärts, derart, das ein Streifen von Neocommergeln am West-Fusse des Unnutz fortzieht, während auf der Westseite der Ache und als Untergrund von Achenkirchen bis zur Mündung des Unteraubaches Aptychenkalke anstehen.

Im Osten, im Thale von Thiersee bleiben auf dem Südschenkel der oberwähnten langen Mulde zuerst die jurassischen und noch weiter im Osten auch die rhätischen Bildungen aus, wodurch die Neocommergel, welche unter mächtiger Schotterdecke in allen Wassereintrissen anstehen, in Berührung zuerst mit den rhätischen Schichten, später aber mit dem Hauptdolomite gelangen. Auch diese Erscheinung kann nur Folge von Verwerfungen sein.

Gosau-Bildungen finden sich an zwei Stellen dieses Gebietes. Ein kleiner Fetzen von Sandsteinen mit Kohlenschmitzen liegt über Hauptdolomit am linken Gehänge des Glembaches nächst Hinter-Thiersee und grössere Partien von grobem, roth gefärbtem Conglomerat mit Sandsteinen und Tanalien-Mergeln stehen nächst der Mündung des Weissen-Thales in das Brandenberger Achenthal an.

Glacialschotter und namentlich isolirte, erratische Blöcke finden sich in grosser Verbreitung durch das ganze Gebiet.

Auf dem Südgehänge von Thiersee bricht an zwei Punkten Kalktuff.

5. Der Gebirgszug des Pendling und das Rietenberger Gebirge. Dieses Gebirge bildet orographisch und geologisch die Fort-

¹⁾ v. Mojsisovics. Kalkalpen zwischen Schwaz und Wörgl. Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1870, p. 183.

setzung der Gruppen des Rofan und des Gufert. Der Wettersteinkalk-Zug der letzteren Gruppe setzt sich, nur durch die Quersfurche des Brandenberger Achenthals getrennt, zu beiden Seiten des Ellbaches und im Quellgebiet der Rietenberger Klause fort, tritt sodann mit dem Aschberg und dem Hundsalzmjoch in die Begrenzung des Innthales ein und reicht, sich fortwährend verschmälernd, bis vor Moosbach bei Zell gegenüber von Kufstein. Der petrographische Charakter des Wettersteinkalkes ist derselbe, wie in der Gruppe des Gufert; vorherrschend sind dichte lichte Kalke von feinem Korn, stellenweise ersetzt durch schneeweissen schönen Dolomit. Das Vorkommen von *Cardita*-Sandsteinen (Niveau der Torer Schichten) nächst der Rietenberger Klause ist bereits im vorhergehenden Absatz erwähnt worden. Auf der Südseite setzen die Torer Schichten bis unterhalb Schana fort; weiter Inn abwärts habe ich keine Spuren derselben mehr angetroffen.

Im Süden dieses Zuges legt sich als Fortsetzung der Gruppe des Rofan Hauptdolomit an, nur an einer Stelle, im Norden des Rainthaler Sees, am Fusse des Brandenberger Joches taucht unter ihm ein schmaler Streifen von Wettersteinkalk empor, welcher als Verbindung des Zuges des Wilden Kaiser und des Kirchenspitz zu betrachten ist.

Der Hauptdolomit bildet sodann weiter abwärts die Hauptmasse des oberflächlich von einer mächtigen Lage von Glacial-Schutt bedeckten Anger-Berges, reicht in einem sich oben zuspitzenden Lappen zum Koglhörnle und zur Joch-Alm, den Wettersteinkalk des Pendling-Zuges ungleichförmig überdeckend, hinauf, setzt von Unter-Langkampfen abwärts als schmaler Saum am Fusse des Gebirges fort und verbindet sich durch die isolirten Berge bei Entach und Kufstein mit der Hauptdolomitmulde der Kaisergruppe.

Der Thierberg im Norden von Zell besteht aus Hauptdolomit, welcher zum Zuge des Lach-Berges (bayer. Grenzgebirge) gehört.

Während im westlichen Theile des Wettersteinkalk-Zuges die Kuppelform im Aufbau der Schichten noch ziemlich rein ausgesprochen erscheint, durchbrechen im östlichen Theile nur mehr pfeilerartige Gewölbfragmente den Hauptdolomit, wie das Profil des Pendling, Taf. VI, Fig. 3 deutlich zeigt.

Von jüngeren Bildungen ist zunächst ein räumlich, sehr beschränktes Vorkommen von rhätischen Schichten und rothen und gelben Liaskalken im Norden der Höllensteiner Alm zu erwähnen. Dieselben lagern daselbst völlig übergreifend auf Wettersteinkalk und Hauptdolomit. Von viel grösserer Ausdehnung sind die bekannten fossilreichen Ablagerungen der Gosau-Formation im Becken von Brandenberg und auf der Krumbacher Alm. Conglomerate, Actäonellen-Kalke, Sandsteine mit Kohlenschmitzen und Tanalien-Mergel bilden hier, wie anderwärts, die tieferen Lagen. Durch grossen Petrefactenreichtum (insbesondere Gastropoden) ist namentlich die Krumbacher Alm ausgezeichnet, von welcher wohl die meisten der von Sammlern feilgebotenen Petrefacten stammen. Ein ganz kleines Vorkommen von Gosau-Sandsteinen ist das im Osten des Hecht-See bei Kiefersfelden.

Oligocän-Schichten bilden einen schmalen, das Mittelgebirge des Rainthaler Sees und des Mooser Thales umsäumenden Zug. Das Plateau dieses Mittelgebirges deckt eine Lage von Glacial-Schutt und eine nicht

unbedeutende Torf-Bildung. Etwas höher am Bassel-Berge ragen gelegentlich Partien von Oligocän-Schichten aus der Schotterhülle, welche auch den Bassel-Berg überzieht, empor. Noch weiter im Norden befindet sich am Fusse des Brandenberger Joches in einer Spalte des Hauptdolomits eine aus Häringer Binnenbildungen bestehende Füllung ¹⁾. Weiter abwärts bilden Oligocän-Schichten einen schmalen Saum am Fusse des Anger-Berges, längs dem Inn, zwischen Klein-Söll und der Wörgler Inn-Ueberfuhr. Ferner durchziehen sie zwischen Schana und Maria-Stein in eifem schmalen Streifen das Schaner Thal. Ein äusserst geringer Lappen kömmt auch an der Strasse zwischen Zell und der Klausen bei Kufstein vor.

Im NW. des Rainthaler Sees ist ein Gypsvorkommen zwischen Wettersteinkalk und Hauptdolomit zu beobachten.

Von den weitverbreiteten glacialen Bildungen hebe ich nur den moränenartigen Wall zwischen Oed und Moosbach bei Kufstein hervor, auf welchem auch die neue Festung steht. Gegen Süden zeigt derselbe ziemlich sanfte Böschung, während er nach Norden steil abfällt.

6. Die Kaiser-Gruppe. Es ist bereits angedeutet worden, dass man zwei durch ein Hochthal getrennte Kaiser unterscheidet, den Ebser oder Zahmen Kaiser im Norden und den Treffauer oder Wilden Kaiser im Süden. Instinctiv hat hier der Volksmund mit dem gleichen Namen zwei orographisch geschiedene Gebirgskämme belegt, welche geologisch auf das innigste verbunden sind. Denn die beiden Kaiser sind die Gegenflügel einer grossen Mulde und als solche eine geologische Einheit.

Entlang dem ganzen Südgehänge des Wilden Kaiser bildet der rothe Gröden Sandstein die Basis des Gebirges, über welcher sich Muschelkalk, Partnach-Mergel und Kalke und Partnach-Dolomit zu einem meist deutlich erkennbaren, gesimsartig vorspringenden Sockel aufbauen, der die wilde zackige Mauer des Wettersteinkalkes trägt. Wie oben erwähnt worden ist, tritt dieser Sockel nach West und Ost weit vor, den Rücken des Bölf und das Plateau des Niederen Kaiser bildend. Während im Westen der Wettersteinkalk allmählich durch immer weiter gegen Süden rückenden Hauptdolomit in der Weise abgeschnitten wird, dass im Norden des Hintersteiner See's der Hauptdolomit in Contact mit dem Partnach-Dolomit gelangt, bricht im Osten die gewaltige, mehrere tausend Fuss mächtige Masse des Wettersteinkalks plötzlich ab und der Partnach-Dolomit tritt in flacher Lagerung nach Norden vortretend an ihre Stelle. Es treten hier ziemlich complicirte Verhältnisse ein, deren Deutung und weitere wissenschaftliche Verwerthung ich mir für eine spätere Gelegenheit vorbehalte. Zwischen dem Wettersteinkalke des Wilden Kaiser und dem Partnach-Dolomite findet sich nämlich höchstens eine verschwindend schmale Einlagerung von mergeligen Bildungen des Cassianer (Reingrabner) Niveau, während jenseits des bis Griesenau reichenden Streifens, in welchem der Partnach-Dolomit widersinnig von Norden her zufallendem Hauptdolomit begegnet, zunächst Torer Schichten auf Partnach-Dolomit folgen und weiterhin sodann nach Süden übergreifend mächtig entwickelte Cassianer Schichten erscheinen, auf welchen eine gegenüber

¹⁾ Vergl. v. Mojsisovics, Verbreitung der kohlenführenden Häringer Schichten im Unter-Inntale. Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1871, p. 3.

dem Wilden Kaiser an Mächtigkeit sehr reducirte Masse von Wettersteinkalk lagert, die eine auffallend starke Folge von Cardita-Schichten mit vielen kalkigen Zwischenlagen (Torer Niveau) trägt. Der typisch ausgebildete Wettersteinkalk (dunkle Kalke, an der Basis knollige, hornsteinführende Platten) erscheint sonach in diesem der Südabdachung der Gruppe des Unterberges entnommenen Profil als Einlagerung in Cardita-Schichten. Eine weitere Complicirung der Verhältnisse tritt hier dadurch ein, dass bei Griesenau der weit nach Norden vorgeschobene Partnach-Dolomit in Folge eines Bruches im Streichen mit Haupt-Dolomit zusammenstösst. Vgl. die Profile auf Taf. VI, Fig. 4—7.

Auf der Nordseite des Wilden Kaiser folgen in regelmässiger Lagerung auf den Wettersteinkalk Torer Schichten und Hauptdolomit, welches letzteres an der Basis ausserordentlich bitumenreich ist (Stinkdolomit von Seefeld). Jenseits des aus Hauptdolomit gebildeten Hochthales erscheinen als Gegenflügel der Mulde unter den Stinkdolomiten wieder Torer Schichten (Hinter Kaiser-Bauer im Kufsteiner Kaiserthal) und Wettersteinkalk, welcher den Ebser oder Zahmen Kaiser bildet. Während dieser im Westen an Höhe immer abnehmend bis zur Thalsohle reicht, tritt im NO. (südlich vom Walchsee) unter ihm als weithin sichtbarer Sockel der aus Partnach-Dolomit gebildete Hab-Berg hervor, welcher durch eine tiefe Scharte („Jöchel“) in der typische Reingrabner Schiefer (Cassianer Niveau) anstehen, vom Kaiser getrennt ist. Im Gewürg-Thal kommen sodann unter dem Partnach-Dolomit Partnach-Schichten (Sandsteine, Mergel und Kalke) zum Vorschein, welche auf dem Muschelkalk des Ebers-Berges ruhen.

Kaiser, Hab-Berg und Ebers-Berg sind gegen Osten durch eine aus der Gegend der Hochalm, durch das Ebersauer Thal laufende Spalte schräg abgeschnitten, so dass der Hauptdolomit der Kaiser-Mulde in flacher Lagerung sich nach Norden ausbreiten kann. Eine weitere Spalte scheidet das Gebirge des Zahmen Kaiser auf der Nordseite von dem jenseits des Walchsee und nächst Ebs anstehenden Hauptdolomit.

Der Unterberg, dessen Südgehänge bereits beschrieben wurde, besteht aus flach gelagertem Hauptdolomit und verbindet, nur durch Querschnitte beiderseits abgeschnitten, die Hauptdolomit-Mulde der Kaiser- mit der Kammerkar-Gruppe.

Von jüngeren abnorm gelagerten Bildungen sind als die ältesten zunächst jurassische Aptychen-Kalke zu erwähnen, welche bei Egerbach und nördlich von Neuberg (südlich von Kufstein) an mehreren Punkten zu Tage treten. Sie unterlagern rothe meist kalkige, stellenweise aber auch mergelige Schichten, welche an die unterneocomen Schichten der Karpathen erinnern und wie diese an der Basis von neocomen Bildungen liegen.

Gosau-Schichten kommen in isolirten Partien nahe am Ausgange des Ebersauer Thales im Süden von Durchein und im Südosten der Mauk-Alm am Ostgehänge des Wilden Kaiser vor. Gosau-Conglomerat, einen massigen rothen Felsen bildend, steht am Eingange des Schwarzenbachthals im Südwesten von Griesenau an.

Von grossem praktischen Interesse sind die Oligocänbildungen bei Häring durch Kohlenführung. Sie bilden den Untergrund des von einer starken Decke von Glacialschotter bedeckten Mittelgebirges längs

dem nordwestlichen Gehänge des Bölf und im Norden des Jafinger Joches.

Die tieferen Schichten des Häringer Complexes, die kohlenführenden Häringer Binnenbildungen finden sich häufig mit sehr reducirter Mächtigkeit der einzelnen Glieder als Ausfüllungen von Spalten im triadischen Randgebirge ¹⁾, vgl. Fig. 8, Taf. VII.

Eine der schönsten derartigen Spaltenanfüllungen befindet sich in nächster Nähe von Kufstein im Hauptdolomit des Toxa-Berges.

In grösserer Ausdehnung verbreiten sich oligocäne Schichten noch am Nordfusse der Kaiser-Gruppe zwischen Ebs und Kössen. Oberflächlich sind sie auch hier meist durch Schutt, theils glacialen, theils recen-ten, verdeckt.

7. Das bayerische Grenzgebirge bei Niederndorf und Kössen. Dieses Gebirge bildet, wie bereits gesagt wurde, die directe Fortsetzung der langen schönen Mulde zwischen Kohlstatt und Thiersee und besteht gleich dieser aus Hauptdolomit, rhätischen und jurassischen Bildungen. Neocom-Schichten fehlen dagegen. Der Mulden-Charakter ist auch hier deutlich ausgesprochen, eine weit ostwärts in die bayerischen Alpen fortsetzende Mulde von rhätischen und jurassischen Bildungen beginnt in der Gegend nördlich von Sebi und verlässt das tirolische Territorium im Osten am Taubensee, NO. von Kössen. Im westlichen, nördlich weit nach Bayern vorspringenden Theil dieses Gebietes schliessen sich in Folge weiterer Faltungen noch drei Mulden an. Den Sattel zwischen der ersten und zweiten Mulde bilden rhätische Schichten, zwischen der zweiten und dritten dagegen Hauptdolomit. Der wegen seiner rothen Lias-Marmore bekannte Spitzstein gehört zum nördlichen Schenkel der zweiten Mulde, ist aber durch eine kleine auf der Scharte im Süden des Gipfels durchlaufende Verwerfung etwas gegen Norden verschoben. Von der dritten Mulde fallen nur Partien des südlichen Schenkels auf tirolisches Gebiet.

Oligocäne Bildungen finden sich im unteren Theile des Staffenthales und im Ruppsau-Thale bei Kössen, ferner bei Niederndorf. Der isolirte niedere Rücken im Westen von letzterem Orte besteht aus einem blauen sandigen Kalke, welcher von Schalen der *Gryphaea (Exogyra) Brongniarti Br.* erfüllt ist.

Erratische Blöcke finden sich zahlreich bis nahe unter die höchsten Gipfel.

8. Die Kammerkar-Gruppe. Die Hauptmasse dieses Gebirges bildet flachgelagerter Hauptdolomit, in dessen oberer Hälfte hier bereits Kalkbänke über den Dolomit überwiegen. Im Norden zwischen Kössen und Reit im Winkel liegt darüber das bekannte typische Vorkommen der rhätischen Bildung („Kössener Schichten“). Im Osten an der salzburgischen Grenze krönen die mächtige karnische Dolomit- und Kalk-Platte die berühmten rhätischen und jurassischen Ablagerungen des Kammerkar.

Da in dieser Gegend die Resultate meiner Untersuchungen in wesentlichen Dingen von den Ergebnissen älterer Forschungen abwei-

¹⁾ Vergl. v. Mojsisovics. Die alttertiären Ablagerungen des Unter Innthales mit Bezug auf deren Kohlenführung. Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1869, p. 388.

chen, auf welche für die Stellung des salzburgischen, typischen Dachstein-Kalkes entscheidende Schlussfolgerungen gestützt wurden¹⁾, sehe ich mich veranlasst, hier mehr in das Detail einzugehen. Nähert man sich von Westen kommend der Gegend von Waidring, so ist der erste Eindruck, den man aus der Anschauung der sich gegenüberstehenden Gebirgsmassen der Kammerkarplatte und der Loferer Steinberge erhält, der, dass die Basis der Kammerkarplatte, welche eine mauerförmige ungeschichtete, aus rhätischem Korallen-Kalk gebildete Wand trägt, dem oberen Theil der grossen Schichtfolge der Loferer Steinberge entspricht, dass mithin der rhätische Korallenkalk, wenn man denselben im Verhältniss zu den Loferer Steinbergen in das Auge fasst, über die höchsten Schichten des letzteren Berges zu liegen käme. Vgl. Fig. 9 auf Tafel VII. Verfolgt man die Sache näher, so trifft man an der Basis des Korallenkalkes zwischen diesem und den karnischen Kalken und Dolomiten allenthalben eine trennende Zone von Kössener Schichten. Die Angabe der älteren Karten, dass die letzteren bei der Wemel-Eigen-Alm auskeilen, ist unrichtig. Allerdings wird hier durch Gehängeschutt auf kurze Distanz das anstehende Gestein verdeckt; hat man aber diese Stelle passirt, so trifft man die Kössener Schichten wieder. Die lange fortstreichende Mauer von rhätischem Korallenkalk, welche manchmal durch Fugenschichtartig untergetheilt wird, zeigt eine Reihe NS. streichender Verwerfungen, welche auch durch den unterliegenden karnischen Dolomit durchsetzen und in gleicher Weise jenseits in den Loferer Steinbergen wahrzunehmen sind. Da die Brüche gegen Westen einfallen, so überragen regelmässig die östlich folgenden Keile (Taf. VII, Fig. 10) die vorn hergehenden und erscheinen dadurch die Kössener Schichten jedesmal gegen Osten abgeschnitten. Ueberschreitet man am Pass Strub die tirolische Grenze, um sich Lofer zu nähern, so sieht man deutlich, dass der rhätische Korallen-Kalk links oben in der Höhe bleibt und sich nicht zur Strasse herabsenkt. Man erkennt ohne Mühe, trotz geringer Knickungen der Schichten, dass die Basis des Kammerkar Gebirges die gleiche geblieben ist, wie bei Waidring; man verfolgt ja einfach Schichten dem Streichen nach. Wendet man seine Blicke weiterhin auf die rechte Seite, so sieht man in Folge gewölbartiger Beugung die Gipfelschichten der Loferer Steinberge bis in die Thalsohle sich herabsenken, und hier lässt sich deutlich erkennen, dass in der That jene Schichten, welche die rhätischen Bildungen der Kammerkarplatte tragen, nichts weiter als die Fortsetzung der Gipfelschichten der Loferer Steinberge sind. Identificirt man die letzteren, wie ich meine mit Recht, mit dem Dachsteinkalke, so ist man genöthigt, Hauptdolomit und Dachsteinkalk gleichzustellen, wofür in der That noch eine Reihe gewichtiger Gründe spricht.

Noch in anderer Beziehung ist das Profil der Kammerkarplatte interessant, wie Fig. 11, Taf. VII zeigt. Der Korallenkalk, welcher im Zuge der Waidringer Platte zu einer ansehnlichen Masse angewachsen ist, verdünnt sich gegen Norden zusehends sehr rasch und am Westfusse des Scheibl-Berges konnte ich keine Spur desselben mehr wahrnehmen. Auf seiner Nordseite legen sich in der Weise, wie es das Profil zeigt, die

¹⁾ Vergl. v. Mojsisovics. Umgebungen von Waidring und Fieberbrunn. Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1869, p. 277.

jurassischen Schichten darüber. Hier haben wir es, wie es scheint, mit einem zweifellosen Falle einer Korallen-Riffbildung zu thun.

Erratische Blöcke überschreiten in diesem Gebirge die Höhe von 5000 Fuss.

9. Die Gruppe der Loferer Steinberge. Ein wo immer durch dieses Gebirge gezogenes Profil wird im wesentlichen zu den gleichen Resultaten führen. Man durchschneidet Muschelkalk, norische und karnische Stufe, die regelmässig nach Nord einfallend, über einander folgen. Einige Einzelheiten über den Wechsel der petrographischen Charaktere sind hier von Interesse. Die mergeligen und sandigen Einlagerungen an der Basis der norischen Stufe (Partnach-Schichten), welche noch im Profile des Niederen-Kaiser, gut entwickelt, zu beobachten waren, fehlen hier bereits, wie es scheint, vollständig. Der Partnach-Dolomit schliesst sich sonach hier innig an den Muschelkalk an. Er verliert allmählig seine dunkle Färbung und nimmt ein mehr pelagisches Aussehen an. Die Cassianer Schichten, welche über typischem Partnach-Dolomit noch im Westen der Gruppe, bei Erpfendorf in ziemlich bedeutender Mächtigkeit anstehen, keilen sich zwischen dort und der Gegend von St. Ulrich nahezu vollständig aus, dagegen bleibt die Grenze zwischen Partnach-Dolomit und Wetterstein-Kalk immer noch scharf. Der Wetterstein-Kalk erscheint meist als ein weisser zuckerkörniger Dolomit, die Torer Schichten reduciren sich auf eine sehr schmale Zone von Oolithen. Der Hauptdolomit endlich hat sich petrographisch bereits so sehr dem Dachstein-Kalk genähert, dass bereits die älteren Karten ihn in den Loferer Steinbergen als Dachstein-Kalk bezeichnen. Auf diese Weise bildet die Gruppe der Loferer Steinberge die Vermittlung zwischen der tirolischen und salzburgischen Entwicklung der oberen Trias. Man könnte sagen, dass die letztere einen mehr pelagischen Charakter besitzt, als die erstere.

Zwischen Muschelkalk und Grödener Sandstein, der auch hier wie am Südfusse des Wilden-Kaiser die Basis des Gebirges bildet, schalten sich im Pillerseer Achenthal die ersten Spuren echter Werfener Schichten ein, die weiterhin im Salzburgischen so bedeutende Mächtigkeit erlangen. Auch hierin also ein Uebergang zur salzburgischen Facies.

Bei Pillersee kömmt im Grödener Sandstein Gyps mit Spuren von Kochsalz vor.

Erratische Bildungen sind häufig. Eine schöne alte Moräne versperrt den Ausgang des Warminger Thales. Torf und Kalktuff finden sich im Norden von Pillersee.

2. Das Schiefergebirge bei Kitzbühel und im Süden von Brixlegg.

Ausser dem im vorhergehenden Abschnitt behandelten Theile der nordtiroler Kalkalpen hatte ich in den Jahren 1869 und 1870 auch die Aufnahme des auf den Generalstabs-Blättern: „Umgebungen von Kitzbühel“ und „Umgebungen von Kufstein und Schwaz“ enthaltenen Gebietes der Phyllit-Formationen mit Ausnahme der Gegend zwischen Schwaz und Fügen, welche Herr Bergrath Dr. G. Stache untersuchte, zu besorgen.

Es gibt für einen Geologen, der gewohnt ist in sicher orientirten Formationen zu arbeiten, nichts trostloseres und auf die Dauer entmuthigenderes, als die Beschäftigung mit mächtigen Schichtcomplexen, über deren Alter und gegenseitige Beziehungen man noch ziemlich im dunklen ist, und welche nichts als schwankende unsichere petrographische Charaktere darbieten. Man ist in solchen Gebieten hauptsächlich auf die Beobachtung der Lagerungsverhältnisse und die Verfolgung der Schichten dem Streichen nach angewiesen. Wie schwierig aber letzteres in dem untersuchten Terrain in den höheren Abtheilungen der vortriadischen Bildungen ist, zeigt ein Blick auf die Karte, auf welcher in der nördlichen Hälfte der sogenannten Grauwacken-Zone die vielen isolirten Züge und Flecken verschiedener petrographisch sehr ähnlicher Kalkformationen auffallen. Ich betrachte deshalb die vorliegende Karte als keineswegs abgeschlossen und kann namentlich nicht überall für die Richtigkeit der Formationsbestimmungen und der Grenzen eintreten. — Erst nach Untersuchung eines sehr ausgedehnten zusammenhängenden Terrain-Streifens und nur mit grossem Aufwande von Zeit und Mühe wird man zu einem tieferen Einblick in diese anscheinend höchst einförmigen, in der That aber doch höchst wechselreichen Bildungen gelangen können. Was man billigerweise jetzt von unseren Aufnahmen in diesen Formations-Gebieten erwarten kann, das sind General-Uebersichten und Uebersichtskarten.

Orographisch und landschaftlich ist das untersuchte Terrain sehr monoton. Lange ziemlich parallele Querthäler schneiden in das mit gleichmässigen Gehängen abfallende Gebirge ein. Meist sind die schmalen Kämme bis auf die Höhe vom Grün des Weidebodens überzogen, wildere Felsbildungen sind höchst selten und nur dort zu treffen, wo Schichtköpfe abbrechen. In der südlichen Hälfte bildet nur der aus krystallinischem Kalk bestehende Rettenstein, welcher zugleich der Culminationspunkt (6954 Wr. Fuss) des Gebietes ist, eine imponirende Felsgestalt, ein weithin auffälliges Wahrzeichen. Im Norden bringt der Längsrücken des Salven-Gebirges einige Abwechslung in die orographische Gliederung und unterbrechen die häufigen Kalkgipfel wohlthätig die Monotonie des düsteren Schiefer Gebirges.

Was die auf der Karte unterschiedenen Formationen betrifft, so ist zunächst als oberstes, jüngstes Glied der in eigenthümlicher Weise mit Kalkbildungen verflochtene Grödener Sandstein zu erwähnen. Es spricht der innige Anschluss an die älteren Formationen und die in der Gegend

von Brixlegg deutlich wahrnehmbare Discordanz gegen die Triasbildungen dafür, ihn dem Rothliegenden beizuzählen; eine sichere Bestimmung lässt sich aber vorläufig aus Mangel an Petrefacten noch nicht geben, da die Werfener Schiefer, welche in anderen Gegenden den Grödener Sandstein überlagern, die Aequivalente der ausseralpinen „Röth“ bilden. Auch Suess lässt es unentschieden, ob der Grödener Sandstein als Vertreter des Buntsandstein zu betrachten oder dem Rothliegenden beizurechnen ist. In der Gegend von Brixlegg tritt als Einlagerung in dem dort wenig entwickelten Grödener Sandstein ein Kalkflötz auf, das auf der Karte als „Kalk von S. Gertraud“ bezeichnet ist. Wir finden dasselbe in analoger Stellung, nahe der Basis des Grödener Sandsteines im Pillersee-Gebiete dicht an der salzburgischen Grenze wieder. Unter dem Grödener Sandsteine liegt bei Brixlegg der berühmte, erzführende Schwazer Kalk, welcher durch Einschaltungen von rothem Sandstein in den obersten Partien und durch eine eigenthümliche, noch näher zu besprechende Breccie mit dem Grödener Sandstein in innigstem Zusammenhange steht. Der Schwazer Kalk selbst ruht bei Brixlegg auf eigenthümlichen, dünn geschichteten, ebenflächigen Thonschiefern, welche vom Thonglimmerschiefer sich wohl unterscheidend als zusammenhängende Zone durch das ganze Gebiet bis zur Salzburger Grenze verfolgt werden können. Sie entsprechen ihrem Auftreten und ihrem Gesamt-Habitus nach jenen Bildungen, welche in Steiermark als „Grauwacken-Schiefer“ bezeichnet werden. Die „Casanna-Schiefer“ Theobald's, welche ich an der lombardisch-tirolischen Grenze gesehen habe, zeigen mit ihnen eine grosse Analogie.

Das Brixlegger Profil kann aber durchaus nicht als ein normales, für die ganze Zone geltendes betrachtet werden. An anderen Stellen, wie z. B. am Gschees-Berg bei Kitzbühel oder im Süden von Söll liegt statt des Schwazer Kalkes über den „Grauwacken“-Schiefern eine Kalkbreccie, aus unregelmässigen durch rothes sandiges Bindemittel zusammengebackenen Kalklinsen bestehend, welche vollkommene allmähliche Uebergänge theils in compacten Kalk, theils in Grödener Sandstein zeigt. Es entwickelt sich nämlich entweder durch Zurücktreten des sandigen Bindemittels ein parallel gebänderter Kalk, bei welchem die Trennungsfächen von einer dünnen Lage rothen sandigen Sediments gebildet sind, und dieser geht durch das Ausbleiben der rothen Sandbänder in dichten compacten Kalk über, oder die Kalklinsen vermindern sich allmählich und es bildet sich typischer Grödener Sandstein. Der Habitus dieses eigenthümlichen Gesteins zeigt auf das klarste, dass es durch gleichzeitigen Absatz von Kalkmasse und sandigem Sediment gebildet wurde. Die Bezeichnung „Breccie“ ist daher hier nicht im gewöhnlichen Sinne aufzufassen. Die manchmal darin vorkommenden grösseren Quarzeinschlüsse erweisen sich als Rollstücke und sind als Bestandtheile des sandigen Materials anzusehen.

An anderen Stellen wieder, wie z. B. in der Wiltschenau, folgt auf den „Grauwacken“-Schiefer direct Grödener Sandstein, während im Westen des „Hösl“ genannten Ueberganges von Allbach nach Thierbach grössere, als isolirte kleine Kuppen aufragende Kalklinsen an der Basis des Grödener Sandsteines auftreten.

Im Pillerseer Gebirge endlich findet sich an der Basis des Schwazer Kalkes eine dünne Lage rothen Schiefers, ganz vom Aussehen des dem Grödener Sandstein häufig eingeschalteten Schiefers.

Aus diesen Thatsachen scheint zu folgen, dass man Grödener Sandstein und Schwazer Kalk als zeitlich innig verbundene, einander in den tieferen Abtheilungen wenigstens sich gegenseitig ersetzende Bildungen anzusehen hat.

Als „Kalk und Dolomit von Wörgl“ habe ich auf der Karte ein noch ganz unbestimmtes Vorkommen bezeichnet, welches stellenweise einige Aehnlichkeit mit der lichten Facies des Partnach Dolomites hat, im ganzen aber doch ziemlich fremdartig aussieht. Es liegt über Grödener Sandstein und wird von keinerlei Bildung überlagert. In der Schlucht bei Wörgl zeigt es massiges Auftreten und erinnert stark an gewisse graue Kalklinsen der vorhin erwähnten Breccie. Vielleicht ist es als ein oberes Kalkflötz des Grödener-Sandsteines aufzufassen.

In den „Grauwacken“ Schiefer finden sich ebenfalls oft zu bedeutender Mächtigkeit anschwellende Kalkflötze eingelagert. In petrographischer Beziehung stehen diese Kalke den Schwazer Kalken sehr nahe. Wechsellagerungen mit Thonschiefer und breccienartige Bildungen, analog den rothen Breccien des Grödener Sandsteins, kommen häufig vor.

Unter den „Grauwacken“ Schiefen liegt die gewaltige Masse des sogenannten „Thonglimmerschiefers“; eine scharfe Grenze zwischen beiden Bildungen ist indessen nicht vorhanden. Dem Thonglimmerschiefer gehört als Einlagerung die mächtige, aber stockförmig völlig isolirte Kalkmasse des Grossen Rettenstein an.

Aus dem Thonglimmerschiefer entwickelt sich an der südlichen Grenze meines Aufnahmesterrains Glimmerschiefer, welcher ebenso wie der Thonglimmerschiefer stellenweise eine gneissartige Ausbildung zeigt. Der Glimmerschiefer führt manchmal Granaten.

Von beschränkten Vorkommnissen erwähne ich das Auftreten von Serpenterollen in der Wiltschenau, im Allbach-Thale und im Merzengrund, ferner von Dioritgeröllen am linken Ufer der Kitzbühler Ache zwischen Kitzbühel und Jochberg.

Der Bau dieses Gebirges ist im grossen Ganzen ein fächerförmiger, im Gebiet meiner Karte liegt jedoch fast nur der nördliche Theil des Fächers mit constantem Südfallen, den südlichen Theil mit Nordfallen bilden die Glimmerschiefer im Norden des Pinzgaus.

Eine nicht unbedeutende Bruchlinie verläuft von Pillersee, das Kitzbühler Horn von dem Lämmer-Bühel trennend, quer durch das Kitzbühler Thal über das Ehrenbach-Thal gegen SW. Zur Erläuterung des Gebirgsbaues dieser Gegend sind die Profile Taf. VII, Fig. 12—14 bestimmt.

Bei Brixlegg kommen in völlig übergreifender Lagerung Triasbildungen (Muschelkalk, Partnach-Schichten, Partnach-Dolomit) über Grödener Sandstein und Gertrauder Kalk vor. Es ragen hier an mehreren Stellen mitten aus der ungestörten Schichtfolge der Partnach-Schichten oder des Partnach-Dolomites klippenförmige Riffe von Gertrauder Kalk oder Grödener Sandstein hervor, ferner sieht man an mehreren Punkten die Partnach-Mergel auf Grödener Sandstein auflagern, während unweit davon im Süden Muschelkalk zunächst auf den Grödener

Sandstein folgt. Im Thale der Maukneröztz sieht man im Westen die OW. streichenden Schichten des Partnach-Dolomits, während man auf SSW. NNO. streichendem Grödener Sandstein steht.

Gyps findet sich östlich von S. Gertraud bei Brixlegg an der Grenze von Muschelkalk und Grödener Sandstein.

Glacialschotter und erratische Blöcke sind durch das ganze Gebiet sehr verbreitet. Bei Apfeldorf im Süden von St. Johann kommt im Glacialschotter Torfkohle vor.

Fig. 1.

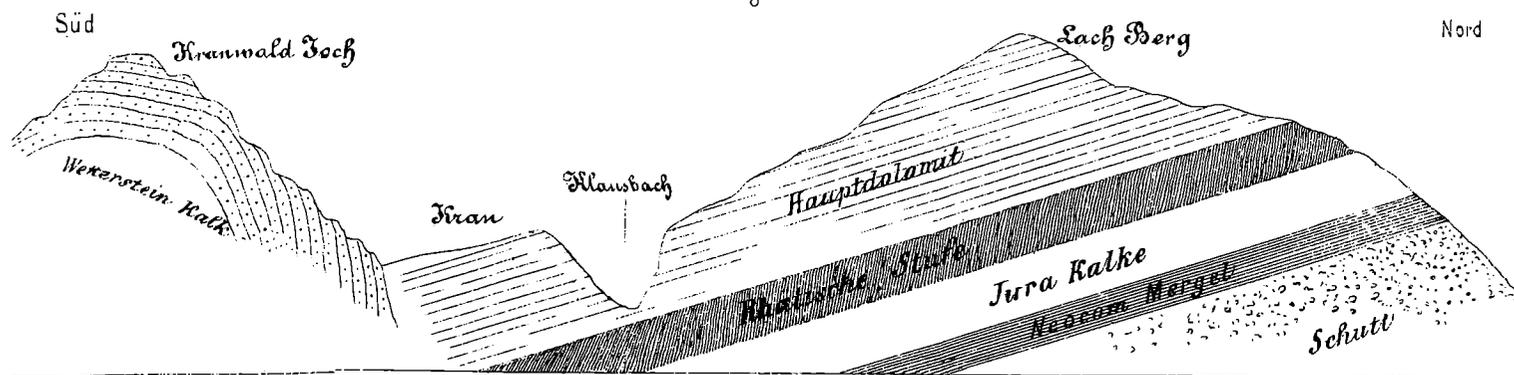


Fig. 2.

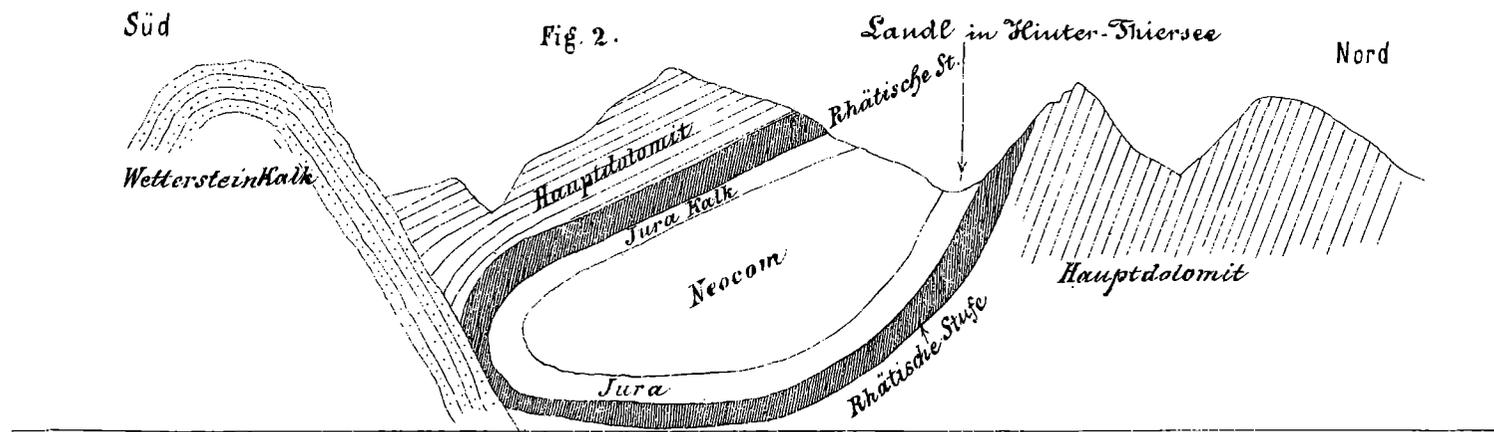


Fig. 4.



Fig. 5.

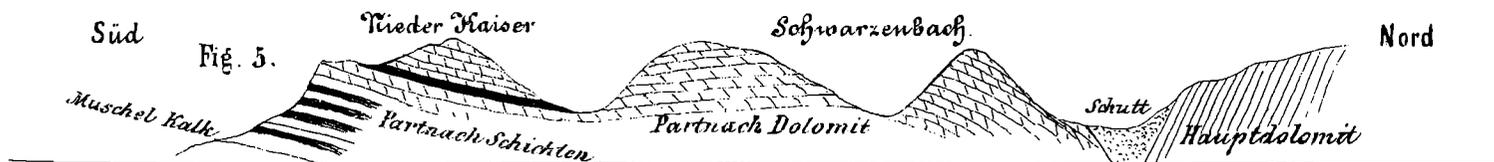


Fig. 3.

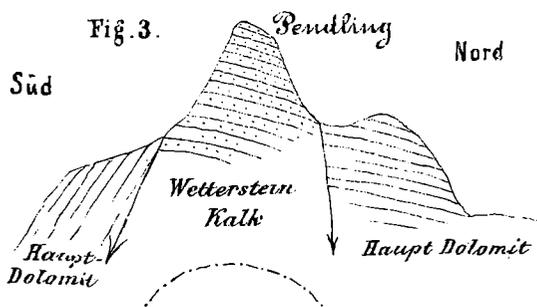


Fig. 6.

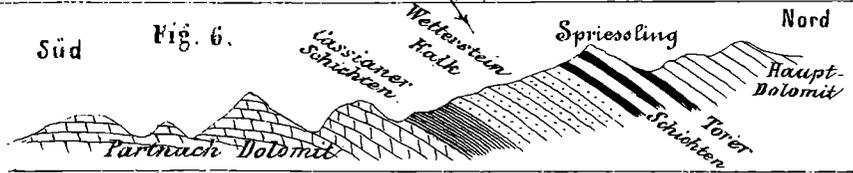


Fig. 7.

