

## VIII.

### Heber Franz Keil's geognostisch-colorirte topographische Reliefkarte des größten Theiles der salzburgischen Alpen.

(Auf Grundlage des in der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde  
am 17. Dezember 1865 gehaltenen Vortrages umgearbeitet  
von Med. Dr. und Professor Carl Aberle.)

(Mit 1 Uebersichtskarte und 1 Blatt geognostischer Durchschnitte und Thalprofile.)

Seit Oktober 1865 besitzt unser vaterländisches **Museum Carolino-Augusteum** ein kartographisches Prachtwerk, einzig in seiner Art, dessen sich bisher noch kein Privatmann, keine wissenschaftliche Anstalt oder Sammlung zu erfreuen hat, nämlich eine geognostisch-colorirte Hochbildsdarstellung des größten Theiles der salzburgischen Alpen. Sie umfaßt die Sectionen Heiligenblut, Wildbadgastein, Zell am See, Leond, Saalfelden, Werfen, Lofer, Berchtesgaden, Reichenhall und Salzburg; ihr Umfang und Inhalt, zu dessen Erklärung die entsprechenden Begleitkarten in einer Mappe bereit liegen, wird aus beigebundener Uebersichtskarte, ihre Größenverhältnisse aus den auf  $\frac{2}{5}$  des Originales reducirten Durchschnitzzeichnungen ersichtlich.

Der Geoplastiker und Geograph Franz Keil unternahm die geognostische Bearbeitung seiner bisher nur nach den verschiedenen Culturverhältnissen des Bodens colorirten „Reliefkarte aus den deutschen Alpen“ in solchem Umfange auf Anregung der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Die Anschaffung für das Museum Carolino-Augusteum geschah zur Hälfte aus dessen Geldmitteln, zur Hälfte durch freiwillige Beiträge der Gesellschafts-Mitglieder.

Der Verein wollte sein thätiges, um die geoplastische Darstellung des Landes hochverdientes Mitglied im Jänner 1865 nicht aus seiner Mitte nach Wien scheiden lassen, ohne der Stadt, in welcher es durch mehr als vier Jahre unermüdet an der Ausführung seiner umfassenden Aufgabe gearbeitet, ohne dem Lande, dessen Bild und Kulturverhältnisse des Bodens Keil durch Form und Farbe mit bewunderungswürdiger Deutlichkeit und Treue wiedergegeben, — ein Werk zu sichern, das in gleicher Klarheit die geognostische Beschaffenheit und Gliederung unseres Alpengebietes versinnlichen sollte.

Theils eigene Aufnahmen, theils fremde, z. B. Bergmeister Güm-  
bels<sup>2)</sup> für den nordwestlichen, meist bayerischen Gebirgstheil, beson-  
ders jene der k. k. geologischen Reichsanstalt, welche deren Benützung ihrem  
correspondirenden Mitgliede in dankenswerther Bereitwilligkeit gestattet  
hatte, setzten Keil in die Lage, die gewünschte Aufgabe mit gewohnter Ge-  
nauigkeit und Verständlichkeit zu lösen.

Ueber Keil's Relieffarten der Alpen im Allgemeinen zu sprechen,  
hielt ich bei meinem Vortrage für überflüssig. Wir hatten in Salzburg  
wiederholt Gelegenheit, Ausführung und Umfang der nach Kulturen colo-  
rirten Reliefs kennen zu lernen.<sup>3)</sup> Diese Zeilen sind aber nicht für den  
engen Leserkreis Salzburg's allein geschrieben. Noch manchem Freunde  
der Alpenwelt dürften Keil's Verdienste um die Kenntniß der Alpen, ins-  
besondere der salzburgischen Gebirge, dürfte Werth, Aufgabe und Ausfüh-  
rung seiner Reliefs unbekannt geblieben sein.<sup>4)</sup>

<sup>2)</sup> Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes,  
herausgegeben auf Befehl des k. b. Staatsministeriums der Finanzen. (Mit 5 geogno-  
stischen Karten, 1 Blatt Gebirgsansichten, 42 Profilafeln und 25 Holzschnitten. Gotha,  
bei F. Perthes, 1861.)

<sup>3)</sup> Eines davon besitzt die Salzburger Landesvertretung, eines das Benedictinerstift  
St. Peter; nur im Museum Carolino-Augusteum wird sein Fehlen an der Seite des  
geognostisch-kolorirten Reliefs noch immer als empfindliche Lücke beklagt; denn beide  
ergänzen sich wechselseitig, geben erst vereint ein vollständiges Bild sowohl der natür-  
lichen als auch der wirthschaftlichen Bodenverhältnisse des Landes, und gestatten einen  
Blick in den ursachlichen Zusammenhang beider.

Die hohe Landesvertretung würde sich daher gewiß den Dank aller Sachverständi-  
gen erwerben, wenn sie durch großmüthige Schenkung des in ihrem Archive befind-  
lichen, von Keil kunstfertiger Hand unmittelbar hergestellten Reliefs an das vater-  
ländische Museum die erwähnte Lücke ausfüllen würde.

<sup>4)</sup> Ueber Geoplastik, über die Bedingungen, die zur Entstehung  
topographischer Relieffarten nothwendig sind, und über den Nutzen  
guter Relieffarten für die Wissenschaft, namentlich für den Unterricht, sowie für das  
gewöhnliche Leben hat Keil (1861) in der Oktober-Versammlung der Gesellschaft  
für Salzburger Landeskunde einen umfassenden Vortrag gehalten, der in dem zwei-  
ten Bande der Mittheilungen der Gesellschaft (1861—62, S. 17) abgedruckt und  
theilweise in Keil's (Th. Ackermann's) „Prospectus zu den topographischen Relieffar-  
ten aus den deutschen Alpen (nebst Uebersichtskarte, Salzburg 1862, Mahr'sche Buch-  
handlung)“ benützt wurden. Keil hat den Nutzen solcher Relieffarten für Reisende  
zur Auffindung der Wege zc. besonders betont. Ihre vorzügliche Brauchbarkeit zur  
Bestimmung von Bergspitzen, deren Namen dem Besteiger von Gebirgshöhen  
noch unbekannt oder zweifelhaft geblieben, finde ich nirgends erwähnt. Ich habe mir

Diese umfangreichen, wahrhaft wissenschaftlichen Leistungen verdienen aber in möglichst weiten Kreisen bekannt zu werden; ihr mehrseitiger praktischer Werth, ihre Vorzüglichkeit, ja Unübertroffenheit wurden von in- und ausländischen Autoritäten auf dem Gebiete geographischer Wissenschaft anerkannt.<sup>5)</sup> Deshalb schien es mir unerlässlich, vor Besprechung des geognostischen Reliefs, zu dessen besserem Verständnisse allgemeine Aufklärungen über Keil's geoplastische Arbeiten mitzutheilen. Der Hinblick auf Keil's namhafte Verdienste um die Kenntniß unseres Alpenlandes mag mich entschuldigen, wenn ich diesen Mittheilungen auch biographische Skizzen beifüge und einflechte. Keil's Leben und Wirken ist zu innig mit der Entstehung und Ausführung seiner geoplastischen Arbeiten verknüpft, um mit Stillschweigen übergangen werden zu dürfen.

Franz Keil, am 22. Juni 1822 zu Graszlitz im böhmischen Erzgebirge (im Egerer Kreise) geboren, frühzeitig verwaist, trieb sich schon in den frühesten Lebensjahren am liebsten auf Berg und Flur herum, gewann als Apothekerlehrling eine große Vorliebe für die Naturwissenschaften, und pflegte sie während des pharmaceutischen Studiums, vorzugsweise aber als Assistent der Botanik unter Professor Kosteletzky in Prag (1846—48) mit Leidenschaft, welche in dem bald nachher erschienenen Cosmos von Humboldt neue Nahrung fand.

wiederholt in solchen Fällen Rath geholt und stets mit Hilfe der Begleitarten die gewünschte Aufklärung erhalten. Ein Blick auf die verkleinerte Alpenwelt in der Richtung der fraglichen Bergansicht wird dem im richtigen Augenwinkel niedererbeugten Beschauer, der sich vorerst in die veränderten Größenverhältnisse hineingebacht hat, stets das getreue Miniaturbild der Rundsicht gewähren, welches ihm auf dem erstiegenen Höhenpunkte erschienen war. Keil deutete darauf hin, als er bemerkte, man könne sich mit der Lampe künstlich den Effect des Sonnenaufganges oder Unterganges erzeugen.

In dieser und der voranstehenden Beziehung muß ich eine Erfahrung erwähnen, welche vollkommen die Treue bekrundet, mit welcher Keil den Charakter der Gebirgswelt aufgefaßt und wiedergegeben. Ich führte vor Kurzem Herrn Anton Sattler, Jurist, Sohn des durch seine Cosmoramaen rühmlichst bekannten Künstlers Hubert Sattler) in das Museum Carolino-Augusteum, um mit Hilfe des geognostischen Reliefs die in diesen Ferien von ersterem gezeichneten Rundsichten des Schlenken und Kammerlinghorns, sowie Theile der in den Vorjahren aufgenommenen Ausichten vom Untersberg, Sonntagshorn und von der Pfandlscharte zu vergleichen, und die Bestimmung mehrerer Bergspitzen zu prüfen oder zu ermitteln. Die Aufnahme sämtlicher Zeichnungen war in derselben Vormittagsstunde geschehen, in welcher Sattler das Relief verglich, welches ziemlich richtig nach dem Compaß gestellt ist und zur nämlichen Stunde durch ein niederes östlich gelegenes Fenster des Bibliotheksaales beleuchtet war. In überraschender Weise stimmte der Schattenfall der Bergspitzen im Relief mit jenem in sämtlichen Zeichnungen, die doch von den verschiedensten Richtungen die Wahrheit des ersteren prüften, ja es diente der Umstand, daß zwei Bergspitzen übereinstimmend im Relief und in der Zeichnung beschattet erschienen, zum diagnostischen Mittel, um sie von zwei anderen beleuchteten zu erkennen.

<sup>5)</sup> Ich nenne vor Allen Professor Simony, Dr. v. Rnthner (Mittheil. der geogr. Gesellsch. Jahrg. V und IX), Feldmarschall-Lieutenant Ritter v. Hauslab und kaiserlichen Rath Steinhäuser in Wien, Professor Dowe in Berlin, Director Dr. Vogel in Leipzig, v. Sydow und Dr. August Petermann in Gotha (dessen geographische Mittheilungen 1860, Heft XII, 1861, Heft XI, und 1864, Heft X).

Nach kleineren botanisch-mineralogischen Ausflügen in das Erz- und Riesengebirge unternahm er im Sommer 1847 eine naturwissenschaftliche Reise durch den größten Theil der Alpen, dazu vorbereitet durch gründliches Studium von „Schaubach's deutschen Alpen“, und nicht ahnend, daß er dereinst bei Bearbeitung der 2. Auflage eine nicht unbedeutende Aufgabe übernehmen werde. <sup>6)</sup>

Der gewaltige unauslöschliche Eindruck, welchen diese Alpenreise vor Allem das Salzkammergut, die Berchtesgadener-Gebirgsgruppe, der Großglockner, die Umgebung von Trienz in Tirol und einige südlichere Punkte in ihm zurückließen, blieb für sein künftiges Leben bestimmend. Die Sehnsucht nach den Alpen trieb ihn, den echtdeutsch Gesinnten, im März 1848 fort von Prag nach Graz.

Nach halbjährigem Aufenthalte in Wildbadgastein als Apotheken-Propagandist zog Keil im Oktober 1850 in gleicher Eigenschaft nach Trienz. Mit dem Aufenthalte daselbst beginnt ein neuer Abschnitt seines Lebens. Keil kam schon in der Absicht dahin, ein größeres Werk über das Gebiet der obersten Drau, Isel, Möll und Gail in meteorologischer, hypsometrischer und naturhistorischer Beziehung zu schreiben, wobei ihm Dr. Unger's Werk über Kitzbühl als Muster vorschwebte. Spätere Arbeiten und die Sorge um das tägliche Brod hinderten ihn, das gesammelte Materiale vollkommen zu ordnen und erschöpfend zu verarbeiten. Daß der Reichsgeologe Dionys Stur im Jahre 1854 und 55

---

Berichte und Kritiken über seine Arbeiten liefern ferner die Mittheilungen des österreichischen Alpenvereines, 1. Band, Wien 1863, S. 339, — Dr. Constantin v. Wurzbach's biographisches Lexikon des Kaiserthum Oesterreich, XI. Theil, Wien 1864, S. 132, — Dr. Oskar Schneider in den Sitzungsberichten der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis zu Dresden 1866, Nr. 7—9, S. 69, — endlich verschiedene Tagesblätter von Innsbruck (1857), Klagenfurt (1860 und 1862), Wien (1860 und 1861), Salzburg (1861, 1862 und 1867) und Frankfurt (1862).

Keil's verschiedene schriftliche Arbeiten, anfänglich botanischen, dann meist geographischen Inhalts fanden nicht mindere Beachtung; verschiedene Vereine und Akademien, unter anderen das freie deutsche Hochstift in Frankfurt, ehrten seine Leistungen durch seine Ernennung zu ihrem Mitgliede etc.

\*) Das Erscheinen dieser neuen den Fortschritten der Wissenschaft und zahlreich veränderten lokalen Verhältnissen Rechnung tragenden, zugleich bequemeren Auflage von Schaubach's Schilderungen der Alpen konnte nur mit Freude begrüßt werden; von der schärfsten Beobachtungsgabe und dem Talente eines Landschaftsmalers zeugend, mit staunenswerthem Fleiße und hingebender Liebe bearbeitet, stehen sie noch immer unübertroffen da.

Schaubach's Entwicklungsgeschichte als Naturforscher bietet mit Keil's Entwicklungsgang viele Aehnlichkeiten dar (s. Vorrede zum 1. (allgemeinen) Theile. Jena 1845). Die durch Gutsmuth's Beschreibung der Alpen in dessen „deutsches Land (Gotha und Leipzig 1821—32)“ dann durch „Schultes Glocknerreise und Salzkammergut“ angelegte Liebe zu den Alpen führte Professor Schaubach in Meiningen gleichfalls zum, wenn auch minder glücklichen, doch von den richtigsten Grundsätzen geleiteten Versuche von Reliefs, z. B. des Glockner's (als einer charakteristischen Urgebirgs- und Gletschergruppe), von Salzburg mit Berchtesgaden und dem Salzkammergute (als charakteristische Gruppe der Kalkalpenatur).

daselbe Gebiet untersuchte, war für ersteren ein glückliches und förderndes Zusammentreffen.<sup>7)</sup>

Keil's erste *Glocknerbestimmung*<sup>8)</sup> (1855) gab seinem Studium eine neue Richtung. Sie erweckte in ihm die Idee, die vor seinen Blicken ausgebreitete Alpenwelt plastisch in Form einer Reliefkarte dieses Alpenlandes im Kleinen darzustellen. Er schritt sogleich an die Ausführung dieses Gedankens, der von nun an seine ganze Seele erfüllte. Da Keil selbst noch keine solchen Reliefkarten gesehen hatte, umsoweniger das Materiale kannte, aus welchem sie hergestellt werden, so hatte der erste Versuch seine Schwierigkeiten.

Keil entwarf sich auf Grundlage der Generalstabskarte (1:144.000 oder 1" = 2000<sup>o</sup>) mit Benützung seiner Höhenmessungen eine Isohypsen- oder Höhengschichten-Karte des oberen Draugebietes in gleichen Abständen von 500 zu 500 Fuß, wählte den Maßstab der Höhe doppelt so hoch als jenen der Fläche, zeichnete die einzelnen Schichten auf Pappe, schnitt diese sorgfältig aus, klebte sie übereinander, und füllte die stufenförmigen Abstände der Schichten mit einer zähen Masse von Gummi und Arcide aus. Keil selbst verglich diese seine erste Versuchsarbeit etwa

---

Die Beschreibung der Salzburger Alpen liefert der III. Band (auch unter dem getrennten Titel: Salzburg, Obersteiermark, das österreichische Gebirge und das Salzkammergut. 2. Auflage. Jena 1865); die der Lungauer-Alpen der V. Band (das südböhl. Tirol und Steiermark, Lungau, Kärnthen, Krain, Görz und das Küstenland. Jena 1867).

Unter den mehrseitigen Mitarbeitern, z. B. Mitgliedern des österr. Alpenvereines und des k. k. statistischen Bureau's in Wien Professor *Filwof* in Graz und *Lh. Trautwein* in München, erwähne ich besonders den Freund des Verstorbenen, *Dr. H. Emrich* in Meiningen, welcher sowie für die 1. Auflage auch diesmal alles Geognostische und Botanische bearbeitete, und *Keil*, welchem vorzüglichem Kenner der Alpen der Verleger die Höhenangaben (in Wiener-Fuß), eine Menge Berichtigungen und Ergänzungen verbankte.

<sup>7)</sup> Er veröffentlichte mit *Stur* gemeinschaftlich *Barometer-Höhenmessungen im obersten Gebiete der Drau, Psel, Möll und Gail, Tagliamento und Piave* im Jahrbuche der geologischen Reichsanstalt (1856), — dann selbstständig d. meteorolog. und phänomenolog. Beobachtungen in Ost-Tirol im Jahrbuche des Ferdinandeums in Innsbruck (1858), — eine physik. geogr. Skizze der Kreuzkofelgruppe (mit 1 Tafel geognost. Durchschnitte) in den Sitzungsberichten der Akademie der Wissenschaften in Wien (1859, Band XXXVII. S. 393) und eine Abhandlung über Flora und Fauna derselben in den Abhandlungen des zoologisch-botan. Vereines (Wien 1859).

<sup>8)</sup> Keil in *Petermann's* geogr. Mitth. 1861, Heft. III. p. 85. — *Egger*. Geschichte der Glocknerfahrten im Jahrb. d. öst. Alpen-W. 1865, B. I. S. 53 u. 57. — *Salzb. Ztg.* 1867, Nr. 2—8. — In meinem daselbst der Hauptsache nach mitgetheilten Vortrage über *Bernhart's* Großglockner-Panorama, (herausgegeben vom österr. Alpen-Verein in 5 Delfarben-Druck-Blättern) habe ich auf Keil's Verdienste um die Glocknerkenntniß, um die Entdeckung eines neuen Weges auf denselben von Kals aus und um mannigfache Berichtigungen in der Gränzbestimmung der Pasterze gegen das salzburgische Gebiet, sowie auf die Aehnlichkeit beider genialer Spezialitäten der graphischen und plastischen Darstellung der Glocknergruppe in Betreff ihrer begehrtesten Hingebung und bewunderungswürdigen Ausdauer hingewiesen.

mit der eines Töpfers. Sie war, wie die späteren Karten nach Kulturen gemalt und erwarb sich trotz ihrer Fehler die Beachtung Sr. Majestät des Kaisers Franz Joseph bei Allerhöchstseiner Vereisung Kärnthens im Jahre 1856. —

Ein Relief der Umgebung des Großglockner im Maßstabe von 1:72.000 (das in Egger's Glocknerfahrten S. 53 erwähnte „der Glocknerkamm und die Pasterze“ im Maßstabe von 1:14.000 kam nie zur Ausführung) bewirkte Keil's Geschick für derlei Arbeiten schon in auf fallenderer Weise. Ermuntert und unterstützt durch Professor Simon y's und kais. Rathes Steinhäuser's Rathschläge und die Winke, welche ihm Pauliny, Offizial im k. k. militär. geographischen Institute<sup>9)</sup> zu besserer technischer Herstellung gegeben hatte, wagte sich unser Autodidakt im Jahre 1857 an das Relief der Kreuzkofelgruppe südlich von Wien, welche er zu diesem Zwecke selbst aufnahm und im natürlichen Verhältnisse der Höhe zur Fläche, somit ohne Ueberhöhung ausführte. Diesmal wurde das in oberrühnter Weise aus Pappe (von eigens für die einzelnen Schichten-Abstände berechneter Dicke) gewonnene Schichten-Modell mit Gyps übergossen; aus dem in dieser Matrize gewonnenen Gypsabguß wurde durch Graviren das Originalrelief mit seinen charakteristischen Berg- und Thalsohlen hergestellt und ein Gypsabguß davon nach Kulturen kolorirt noch im nämlichen Jahre für das physikalisch-geographische Kabinet der Wiener Universität eingeseudet.

Dieser neueren Arbeit verdankte er eine Unterstützung des hohen Unterrichts-Ministeriums zu weiterer Ausbildung in diesem Fache.<sup>10)</sup> Er nahm bei Hauptmann Cybulz, damaligen Professor der Hofkriegsschule Unterricht im Terrainzeichnen, in der Geoplastik und in der Theorie der Auffassung der Terrainformen. Mit neuen gründlichen Fachstudien ausgerüstet, und durch weitere verbesserte Versuche<sup>11)</sup> geübt,

<sup>9)</sup> Von diesem existirt nebst andern Karten (Mittheil. des österr. Alpen-Vereins Bd. I. pag. 384) eine Reliefkarte der Ortlerspitze (1:72000), mit 2 Karten und Text (Wien 1861). Der gleiche Maßstab eignet sie besonders zum Vergleiche der Ortlergruppe mit der Glocknergruppe (in Keil's Glockner-Relief) und der Alpeiner-Gletschergruppe (in Pfandler's Karte zu „Dr. von Ruhnner's Skizzen aus dem Stubai'er Gebirge“ im 2. Bande des Jahrb. des österr. Alpen-Vereins.)

<sup>10)</sup> Er übersiedelte zu diesem Zwecke Ende September 1858 nach Liesing bei Wien als Lehrer einer Erziehungsanstalt, die jedoch nach den Kriegereignissen des Jahres 1859 wieder einging.

<sup>11)</sup> Das von ihm umgearbeitete Relief der Kreuzkofelgruppe befindet sich im Museum Ferdinandeum zu Innsbruck; von dem neu angefertigten (durch Artaria in Wien und Dunle'sche Buchhandlung um 6 Nthlr. beziehbaren) Relief des Großglockners im Verhältnisse von 1:72.000 ist 1 Exemplar im hiesigen Museum Carolino-Augusteam, in welchem auch die zu diesem Relief in gleichem Maßstabe umgearbeitete und im Winter 1860 vollendete orographisch-physikalische Karte des Großglockners beiliegt, mit welcher Keil in Petermann's geograph. Mittheilungen (1860. Heft III. Seite 87) auf diesem Gebiete zuerst in die Oeffentlichkeit trat. Da diese Karte größtentheils auch salzburgisches Gebiet umfaßt, und die darin dargestellten Isohypsen-Linien bei der späteren Herstellung des großen Reliefs in der Section Heiligenblut benutzt wurden, da überdieß die Methode der Forschung bei den Auf-

wendete sich Keil im Sommer 1859 ganz der Geoplastik zu, für deren Pflege er durch angeborenen Formensinn und glückliches Gedächtniß besonders befähigt war.

nahmen der übrigen Sectionen dieselbe blieb, so schien es mir geeignet, Keil's eigene Worte über die Gewinnung des wissenschaftlichen Materiales derselben aus obigen Aufsätze „über den Gloggnöcker und dessen Umgebung“ anzuführen:

„Das wissenschaftliche Materiale, das für dieselbe verwerthet wurde, zerfällt in die schon vorhandenen Kartenwerke und Arbeiten Anderer und in meine eigenen Aufnahmen und Messungen. Es war mir gütigst gestattet, die betreffenden Sectionen der Militäraufnahmen im k. k. geograph. Institute zu Wien einzusehen und benützen zu dürfen. Es erwiesen sich dieselben (im Maßstabe von 1 zu 28.800 der Natur oder  $400^{\circ} = 1''$ ) von ungleicher Güte; am besten sind die Aufnahmen von Tirol und Kärnten, und ist nur zu bedauern, daß deren Reduktion zu den bekannten Generalstabs-Spezialkarten, insbesondere bei jener von Salzburg (1 : 144.000 oder  $1000^{\circ} = \frac{1}{2}''$ ) nicht überall die gelungenste ist. Fleißig benützt wurde die gebiegene Arbeit von H. und Ad. Schlagintweit über den Pasterzen-Gletscher (Untersuchungen über die physikalische Geographie der Alpen. Leipzig, 1850); nur zu beklagen ist es, daß die wissenstüchtigen Brüder, verleitet durch die Angaben ihrer Führer, viel Unrichtiges in Bezug auf die Namen mittheilen, so z. B. Rastenberg, Paß Todtenlöcher, Höhe Docke, Sennibelleck u. m., die sämmtlich falsch angewendet sind. Sehr viel danke ich Doktor v. Ruther's „Wanderungen auf dem Gloggnöcker-Gebiete“ (Mittheilungen der k. k. geographischen Gesellschaft in Wien 1857. I. S. 2.), sowie den mündlichen Mittheilungen dieses meines verehrten Freundes, der viele Sommer hindurch den fraglichen Stof kreuz und quer durchwanderte.“

„Mehrere alte Urkunden, vorzüglich eine „Granitz-Beschreibung unter Beithen Netlich, 1583“, sowie die für das Terrain sonst wenig verwendbare „Karte von Tirol von Peter Anich, 1774“ lieferten richtige Namen, die indeß meist an Ort und Stelle von Hirten und Jägern, denen die verschiedenartigen Benennungen ganzer Berge oder einzelner Theile derselben am geläufigsten sind, angegeben und mit der nöthigen Vorsicht aufgenommen wurden.“

„Das theils Unzuverlässige, theils Unzulängliche dieses Materials machte weitere eigene Beobachtungen und Messungen nöthig. Es wurde zu diesem Behufe das ganze Gebiet auf das eifrigste wiederholt durchforscht, und es findet sich nun (mit alleiniger Ausnahme der Gegend von dem Hohen Bärentopf zur Gloggnöckerin und dem Großen Bischofshorn\*) keine Partie derselben, deren Zeichnung nicht auf unmittelbarster oder nächster Anschauung beruht.“ (Die von Souklar im III. Bande des Jahrbuches des österr. Alpenvereins 1867, S. 85, gerügte und berichtigte irrige Zeichnung dreier Zuflüsse des Karlingergletschers in besagter Karte dürften wohl in vorerwähntem Umfange ihren entschuldigenden Grund haben.) „Die wissenschaftlichen Arbeiten, die hierbei ausgeführt wurden, beziehen sich (außer andern, die nicht hieher gehören) auf horizontale und vertikale Messungen und auf Terrain- und Formenzeichnungen behufs der Darstellung der Relieffarten. Die Bergprofile von möglichst vielen Seiten wurden nach der eben so sicheren als schnellen Methode des k. k. Professors der Wiener Universität Friedrich Simony gezeichnet, welche Methode ich hier als bekannt voraussetzen muß. Höhemessungen wurden theils durch ein gutes Seiberbarometer (Nr. 619 von Kapeller in Wien) ausgeführt, dessen Correction durch genaue Vergleichung mit dem Normal-Barometer der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien bekannt war und beachtet wurde.“

„Bei der Berechnung der so gemessenen Höhe nach der abgekürzten Formel von Gauß, wurden die korrespondirenden Beobachtungen der meteorologischen Stationen Lienz und Innichen benützt, deren Instrumente ebenfalls verglichen sind. Theils wurden weitere Höhen gewonnen durch vertikale Winkelmessungen mittelst eines Astrolabs neuerer Zeit (von J. Schablaß in Wien), dessen Nonius Winkel bis

So schritt er denn zur Herstellung des schon lange projektirten Werkes über die deutschen Alpen. Keil wollte einen Durchschnitt der deutschen Alpen geben, der von 46° 40' bis 47° 50' nördlicher Breite und von 30° 15' bis 30° 55' östlicher Länge von Ferro reicht, und einem Flächenraume von mehr als 110 geograph. Meilen der herrlichsten Partien deutscher Alpenwelt entspricht, in ihrem Rahmen fast alle Boden-

5 Minuten direkt ablesen, bis 2 Minuten sicher abschätzen läßt. Die Horizontalabstand zur Berechnung der Tangente wurde aus der vorliegenden Karte selbst entnommen, die Rechnung mittelst der logarithmisch-trigonometrischen Tafeln La Lande's ausgeführt. Zu Horizontal-Winkelmessungen, die überhaupt nur gemacht wurden, um die Angaben der erwähnten Sectionen zu verifiziren, diente der Gradbogen der Bouffle. Alle in der Karte angegebenen Punkte wurden mit sehr seltenen Ausnahmen wiederholt, manche wohl an zwanzig und mehrmal gemessen und das Mittel der am meisten stimmenden Messungen adoptirt."

„Als Grundlage der vorliegenden Karte dienten die Angaben der mehrfach genannten Sectionen, berichtigt, wo nöthig, durch die eigenen Aufnahmen. Die Isohypsen wurden theils unmittelbar an Ort und Stelle eingezeichnet, wobei das Astrolab zur Niveaubestimmung diente, theils den fertigen Reliefkarten entnommen. Bezüglich der Namen wurde bereits erwähnt, daß sie theils älteren Urkunden, theils den Angaben Lebender entstammen; bei der Orthographie der letzteren hielt ich mich möglichst streng an die Aussprache, daher manche Abweichung von früheren Karten hierin zu bemerken ist.“\*)

\*) Die von Keil eingeführte; von Soullar, Simony, Steinhäuser, Grohmann und Anderen sowie in Schaubach's neuer Auflage angenommene Schreibweise: „Wiesbachhorn“ fand nicht nur im Kreise der Mitglieder der Salzburger Landeskunde, sondern auch außerhalb desselben, besonders bei solchen, die lange in der Umgebung dieses Riesens der Füscher-Eiswelt gelebt oder sich oft daselbst herumgetrieben hatten, lebhaften Widerspruch. Auch in v. Ruthner's Besprechung des dem neuesten Bande des Jahrbuches des österr. Alpen-Vereins (III. 1867, S. 366) beigegebenen, von Friedrich Stache gezeichneten Panorama's vom Füscherthörl sowie in von Pauer's geognostischer Karte Oesterreich's (1867) finde ich die ältere Schreibweise „Wiesbachhorn“ beibehalten.

Keil, dem ich mein Bedenken mitgetheilt hatte, verwies mich auf die in voranstehender Note mitgetheilten Grundsätze bei Namensgebung der Berge; Wiesbachhorn habe er nur von Leuten, die viel mit Fremden in Berührung kommen, z. B. den Wirthen von Fusch und St. Wolfgang und von Führern gehört; diese seien ihm aber nicht maßgebend, da sie in der Regel den Namen eines Berges so aussprechen, wie sie ihn von Fremden aussprechen hören. Von den eigentlichen Aelplern, besonders Hirten, Jägern, habe er in der Fusch wie in Kaprun stets nur den Namen Wiesbachhorn gehört, die erste Silbe gedehnt ausgesprochen, fast wie Fijisch, oder Vieisch, oder Fijisch (nicht kurz wie Fisch). Er habe daher den Namen Wiesbachhorn angenommen, der auch in Cataster-Mappen vorkomme. Obgleich außer Stande der Bedeutung von Vieisch nachzuforschen, könne er auf das Vorkommen des Namens „Wiescherhörner“ in der Finsteraarhorn-Gruppe in der Schweiz verweisen. Wiesbachhorn habe er nicht schreiben wollen, weil man in der Aussprache das e nicht höre, sondern bloß ein gedehntes i.

Zur endgiltigen Lösung der Frage sind jedenfalls noch nähere Erhebungen und Forschungen in Urkunden und in der Sprachweise des Volkes nöthig, welche die Gesellschaft für Landeskunde vorzunehmen beabsichtigt, und nicht ermangeln wird, das Resultat derselben seiner Zeit zu veröffentlichen.

formen umschließend, welche überhaupt in den Alpen vorkommen.<sup>12)</sup> Später dehnte er den Plan noch auf das angränzende Terrain aus, so daß die in der nun erweiterten Uebersichtskarte eingezeichneten Sectionen von 46° 40' bis 48° nördlicher Breite, und von 29° 45' bis zu 31° 36' der östlichen Länge reichen. Für jede Section, welche 10 Minuten geographische Breite und 20 Minuten geographische Länge umfassen sollte, bestimmte er einen Flächenraum von 300 Quadrat Zoll (nämlich von 14½ Wiener Zoll Breite und 20 Wiener Zoll Länge). Um auch das feinere Detail der Berg- und Thalforn deutlich erkennbar wiederzugeben, wurde der ziemlich große Maßstab von 1:48.000 der Natur gewählt, so daß 1 deutsche Meile = 6 Wiener Zoll, 1000 Klafter also 1½ Zoll, 1000 Fuß = 3 Linien der Karte entsprechen. Die Krümmung der Erdoberfläche konnte unberücksichtigt bleiben, da sie reducirt im Relief nur 1 Linie Differenz betragen hätte. Der Maßstab für die vertikale Erhebung wurde gleich dem für die horizontale Entfernung festgehalten, dadurch ward der wissenschaftliche Werth seiner Reliefs dauernd begründet und der unbestreitbare Vorzug vor den bisher üblichen überhöhten Reliefs gesichert. Durch letztere wurde dem Beschauer nur ein falsches, naturwidriges Bild geliefert, während Keil durch das projektirte neueste Relief die Alpenwelt in der natürlichen Plastik und getreuesten Wiedergabe aller Verhältnisse im Kleinen darzustellen beabsichtigte.

Als mathematische Grundlage dienten ihm für den österreichischen Theil die betreffenden Original-Sectionen der Militär-Aufnahmen im Maßstabe von 1:28.800 d. M. (oder 1" = 400°), welche demselben im k. k. militär-geographischen Institute in Wien einzusehen und zu benützen in liberaler Weise gestattet wurden; ferner die aus denselben reducirten Spezial-Karten des Generalstabes (1:144.000 der Natur oder 1" = 2000°) und endlich die Katastral-Mappen der betreffenden Bezirke (1" = 40°); für den bayerischen Antheil wurden die trefflichen Generalstabskarten des topographischen Atlas von Bayern (1:50.000 oder 1" = 700°), sowie Monographien und Karten einzelner Gruppen benützt.

Die beabsichtigten 14 Sectionen bezeichnete Keil mit den Namen Lienz, Greifenburg, Winklern, Obervellach, Heiligenblut, Badgastein, Zell am See, Lend, Saalfelden, Werfen, Lofer, Berchtesgaden, Reichenhall und Salzburg. Den Inhalt und Umfang dieser Sectionen näher zu beschreiben, wäre überflüssig; ein Blick auf beiliegende Karte (1" = 8000°) genügt, darüber vollkommen klar zu werden.

Keil begann noch im Juli desselben Jahres (1859) die Aufnahme der Berchtesgadner Gebirgsgruppe. Im Herbst zog er wieder nach Lienz und bearbeitete während des Winters die drei Sectionen Heiligenblut, Winklern und Lienz<sup>13)</sup>. Gleichzeitig vollendete er die (in der Note 10)

<sup>12)</sup> Das im hiesigen Museum vorhandene Relief hat in Nord, Ost und West die vorerwähnte geographische Begrenzung, schließt aber im Süden mit ungefähr 47° der nördlichen Breite ab, da die Sectionen Winklern und Obervellach wegfielen.

<sup>13)</sup> Sie befinden sich im Museum zu Klagenfurt, in der Bibliothek der k. k. geogr. Gesellschaft und im Archiv des k. k. militär. geogr. Institutes in Wien, in welchem letzterem auch die folgenden Sectionen und die Berchtesgadnergruppe hinterlegt wurden.

erwähnte orographisch = physikalische Karte des Großglockner's. Während des nächsten Sommers wurden die Arbeiten fortgesetzt.

Um der Berchtesgadner Gebirgsgruppe näher zu sein, übersiedelte Keil Ende November 1860 nach Salzburg. Im Sommer 1861 war das Miniaturbild dieser interessanten Gebirgswelt vollendet. Das „Relief der Berchtesgadner Gebirgsgruppe“ wurde im Umfange von etwas mehr als zwei Sectionen in der beiläufigen Richtung von NNW. gegen SSO. aus 6 Sectionen des allgemeinen Reliefs ausgehoben, und umfaßt den Untersberg, das Latten- und Rentalm-Gebirge, den Wagmann, das steinerne Meer, die übergroffene Alpe, den westlichen Theil des Hagengebirges und den Hochgöll. Die Art der Kolourirung ist übereinstimmend mit jener des gesammten Werkes und findet daher später ihre Erörterung.<sup>14)</sup>

Nachdem Keil zu Anfang des Jahres 1862 den Prospectus seines Werkes (l. c.<sup>4)</sup> in die Welt geschickt hatte, vollendete er bis zum Schlusse des Jahres 12 Sectionen desselben (nämlich sämtliche oben aufgezählte, mit Ausnahme jener von Greifenburg und Oberbellach, zusammen ungefähr 105 Quadratmeilen umfassend) nebst den meisten dazugehörigen Uebersichts- oder Begleitkarten.<sup>15)</sup>

Die Kolourirung der fertigen Sectionen wurde zur leichteren Verständlichkeit nach dem landschaftlichen Charakter geregelt. Es finden sich durch Delfarbenöne abgegränzt: Firn, ewiger Schnee, Lager-schnee (weiß), Gletscher, Rees (bläulich weiß), nackter Fels, Steingerölle, Moräne (grau, und zwar braungrau bei den krystallinischen Schieferen, blaugrau bei den sogenannten Alpenfalten, gelbgrau bei Gesteinen der Tertiärgruppe), Auen, Bergwiesen, Weiden (lichtgrün), Zwerg- und Hochwald, Auen (dunkelgrün), kultivirter Boden (gelblich), Seen, Flüsse und Bäche (blau), Post- und Landstraßen, Saumwege und Fußsteige (roth), Gebäude in der üblichen kartographischen Bezeichnung als Kirchen, Kapellen, Schlösser, Häuser, Almhütten u. s. w. (schwarz).

Da im Relief nur die Namen einzelner wichtiger, leitender Punkte enthalten sind, um jede störende Ueberladung zu vermeiden, so findet man zur Orientirung auf den Begleitkarten nebst der vollständigen sorg-

<sup>14)</sup> In Petermann's geograph. Mittheilungen 1861, S. IX. S. 444, sowie in den Mittheilungen der geographischen Gesellschaft in Wien (V. 1861, S. 82) findet sich eine sehr lobende Anerkennung dieser Gruppe, nur ist in letzterem Berichte der Maßstab irrig mit 128.800 (statt mit 1:48.000) angegeben. (Die Gruppe ist um den Preis von 32 Rthlr. (Silber) zu beziehen; für Verpackung wird ein Reichsthaler berechnet.)

Die Berchtesgadnergruppe (nicht das Relief des Untersberges, wie Wurzbach irrig berichtet) war es, welche von der Salzburger Liebertafel beim Nürnbergger Sängerverfest der gastlichen Stadt als Andenken gewidmet wurde. (Frankfurt, Didaskalia, 1861, Nr. 243 und 244.)

<sup>15)</sup> Die Betheiligung Keils bei der Londoner Industrie-Ausstellung mit diesen Sectionen erwarb ihm dort die Ehrenmedaille.

fältig gesichteten Nomenklatur das hydrographische Netz, die Richtung und Begrenzung der Gebirgszüge und Bergstöcke (punktirt ähnlich wie in der beige bundenen Uebersichtskarte), die Cotirung der Bergspitzen, Hochübergänge u. s. w., jedes Haus, jede Almhütte, endlich alle Straßen und Wege sowie die zahlreichen Höhenmessungen in Wiener Fuß an dem betreffenden Orte. Der Werth dieser Begleitkarten ist für Salzburg um so höher anzuschlagen, als die Spezialkarten des Generalstabs wenig Detail und viel Unrichtigkeit der Benennungen enthalten.

Es wurde die sehr praktische Einrichtung getroffen, daß sowohl die verschiedenen Sectionen als deren Begleitkarten einzeln abgegeben werden können, die Sectionen uncolorirt um 6 Kthlr., nach Culturen colorirt, in Holzrahmen, nebst Begleitkarte, jede um 12 Kthlr., 4 Sectionen zusammen jede 10 Kthlr., geognostisch colorirt jede 8 Kthlr., (mit Verpackung um  $\frac{2}{3}$  Kthlr. mehr), die Begleitkarten uncolorirt um  $\frac{2}{3}$  Kthlr., colorirt um  $1\frac{1}{3}$  Kthlr. (Silber).

Die anfänglichen Schwierigkeiten des Transportes wurden in der neuesten Zeit dadurch beseitigt, daß die Abgüsse in einer Masse geschehen, die, ohne der Schärfe Eintrag zu thun, bei viel geringerem Gewichte weniger zerbröcklich ist, als die früher verwendete. Es ist dadurch ein wesentliches Hinderniß der Anschaffung dieser topographischen Relieffarten für (zumal entferntere) Private oder Lehranstalten und wissenschaftliche Gesellschaften behoben, welche letztere in erster Reihe berufen sind, solche Relieffarten unter die Bildungs- und Unterrichts-Mittel aufzunehmen, was Dr. Schneider in der Isis (l. c. p. 74) mit den wärmsten Worten betont. Mangel an nöthigem Raume zur Aufstellung und die immerhin nicht unbedeutenden Kosten mehrerer zusammengehöriger, wenn noch so billig berechneter Sectionen, werden der Verbreitung unter Privaten, namentlich in Gasthäusern des Gebirges, wo wenigstens die auf die betreffende Gegend Bezug habenden Sectionen des Reliefs dem Gebirgswanderer so nutzbringend wären, leider immer hindernd im Wege stehen.

Doch kehren wir von dieser Episode zurück zu unserem nimmer ruhenden Alpenfreunde, welcher den Sommer der folgenden Jahre größtentheils in den österreichischen und schweizerischen Alpen verlebte, ihn zu weiteren Aufnahmen für die Sectionen Radstadt, Abtenau, Schladming, Auffsee, Ischl, für die halben Sectionen Mondsee, St. Wolfgang und Traunkirchen, endlich für Theile von Rent im Winkel, Waidring und Kitzbühl verwendend. In der übrigen Zeit wurden die noch fehlenden Begleitkarten zu einzelnen Sectionen der Relieffarten ausgeführt, das Schichtenmodell der Sectionen Greifenburg, Obervellach, Mitterföll und Preggratten vollendet, und nebst kleineren Mittheilungen für den österr. Alpenverein verschiedene kartographische Arbeiten über Theile des Kronlandes Salzburg geliefert;<sup>16)</sup> — als geopla-

<sup>16)</sup> Außer der Uebersichtskarte von Gastein und Umgebung im Maßstabe von 1 : 144.000 oder 1" = 2000' (zu Dr. v. Hönigsberg's Führer für Curgäste und Reisende in Gastein, Salzburg 1864) bearbeitete Keil die Karte des Großglöckner's im Verhältnisse von 1 : 84.000 d. N. oder 1" = 1200' zu Dr. A. v.

ftische Arbeit erschien im Jahre 1863 das Relief des Untersberges (im Verhältnisse von 1:28.800 oder 1:400<sup>n</sup>) nebst Karte (im Verhältnisse von 1:36.000 d. N. oder 1" = 500<sup>n</sup>), sowohl nach Eulturen als auch geognostisch kolorirt<sup>17</sup>); — endlich im Herbst 1865 war die geognostische Bearbeitung der für das Museum Carolino-Augustum bestellten 10 Sectionen seines Reliefs beendet, wozu die nachträglich gewünschten 4 geognostischen Durchschnittszeichnungen (V—VIII) im Größenverhältnisse des Reliefs wegen unverschiebbarer anderweitiger Beschäftigung<sup>18</sup>) erst im März 1866 vollendet werden konnten.

Der durch Jahre fortgesetzte riesige Aufwand von Kraft, die Keil im Dienste der Wissenschaft und in Begeisterung für die sich selbst gestellte, die Grenzen menschlicher Ausdauer überschreitende Aufgabe opferte, vor der gefahrvollsten tagelangen Wanderung über Fels und Eis nicht zurückschreckend und Entbehrungen der verschiedensten Art erdulnd, warf endlich den unermüdeten Naturforscher im Sommer 1866 auf das Krankenbett, und zwang ihn, gegen seine in einem Leiden der Rückenmarksnerven begründete Lähmung der unteren Gliedmassen am 10. Juli in der Kaltwasseranstalt zu Reichenau bei Gloggnitz Hilfe zu suchen.

Ruthner's anziehenden und meisterhaften Schilderungen „Aus den Tauern.“ (Berg und Gletscherreisen in den österreichischen Hochalpen. Wien 1864), — die Straffung der Gebirge zu Reissacher's Quellenkarte von Gastein (die Thermalquellen in Gastein in den Mittheilungen der Gesellschaft für Salzbg. Landeskunde 1865), — die Karte des Großenenedigers mit Angabe der Isohypsenlinien von 500 zu 500 Fuß und verschiedenfarbiger Bezeichnung der Abstände von 2000 zu 2000' im absichtlich gewählten Maßstabe der oben erwähnten Glocknerkarte nebst Erläuterungen für den II. Band des Jahrbuches des österreich. Alpenvereines (1866); — endlich im Anfange des Jahres 1867 in Reichenau die vorzüglich in verschiedenen Farbentönen ausgeführte, im Verlage von Max Glouner dahier erschienene „topographische Reise und Gebirgskarte der Umgebung von Salzburg“ im Verhältnisse von 1:72.000 d. N. oder 1" = 1000<sup>n</sup>, somit im Flächenverhältnisse des k. Glockner-Reliefs, in welchem Maßstabe auch die Spezialkarte der Umgebung des Ankogels zu Dr. Wagl's Reisebericht von Malnitz über Groß- und Klein-Elend nach Gastein (Jahrb. des österr. Alpenvereines I. 1865, S. 315) von Keil gezeichnet wurde.

Die in der Salzburger Zeitung 1867 Nr. 5 gemachte Mittheilung, daß Keil die Karte zu dem ausgezeichneten Quellenwerke: „die Gebirgsgruppe der hohen Tauern mit besonderer Rücksicht auf Orographie, Gletscherkunde, Geologie und Meteorologie vom k. k. Oberst Karl Sonklar Eblen v. Innstädten, (Wien 1866)“ gearbeitet habe, ist irrig, und beruht auf Verwechslung mit einem von Keil gezeichneten geognostischen Durchschnitte aus der Kreuzkofelgruppe (Note 7), welcher in der geognostischen Karte voranstehenden Werkes aufgenommen wurde.

<sup>17</sup>) Dasselbe ist in der Dühle'schen Buchhandlung um 6 Nthlr., die Karte unkolorirt um  $\frac{2}{3}$  Nthlr., kolorirt um  $1\frac{1}{3}$  Nthlr. zu beziehen.

<sup>18</sup>) Keil erhielt nämlich im Sommer 1864 vom k. k. Schulrathe Becker den Auftrag, ein Relief der Umgebung von Reichenau (mit dem Schneeberge, der Raçalpe und dem Semmering) als Unterrichtsmittel für Se. k. Hoheit den Kronprinzen Rudolph herzustellen. Er benützte den Herbst desselben und des folgenden Jahres, in dessen Beginne (Januar 1865) er nach Wien übersiedelt war, zu den Voraufnahmen, arbeitete das Relief im Dezember 1865 aus und konnte es vollendet im April 1866 übergeben. Er erhielt für dieses Werk von Sr. Majestät dem Kaiser Franz Joseph die goldene Medaille „pro litteris et artibus.“ — (Der Preis dieses Reliefs (im Maßstabe von 1:43.200 oder 1" = 600<sup>n</sup>) ist 16 Nthlr.

Niemand mehr als wir Salzburger, deren Gaue Keil zum besondern Vorwurfe seiner kartographischen und geoplastischen Thätigkeit gewählt hatte, wünschen unserem von schwerem und unverdientem Unglücke betroffenen Freunde in seinem eigenen sowie im Interesse der Wissenschaft und vaterländischen Landeskunde, die er mit Vorliebe gepflegt, daß der belebende Hoffnungsstrahl einer sicher fortschreitenden Genesung sein bekümmertes Gemüth erheitern, daß Keil unter dem belebenden Einflusse einer heimathlichen Heilquelle möglichst bald zur Vollendung des seines Meisters harrenden Werkes wieder erstarren möge.

Keils dormaliger Krankheitszustand, wenn gleich gebessert, rückt die wünschenswerthe Ergänzung der Hochbildsdarstellung des Kronlandes Salzburg durch die noch fehlenden 9 Sectionen und 3 Halb-Sectionen wohl vorläufig in unbestimmte Ferne. Im Westen fehlen nämlich die als Schichten-Modell bereits ausgearbeiteten Sectionen Pregratten und Mitterfill mit den Halb-Sectionen Prettau und Krimml, um die höchst interessante Benediger-Gruppe nebst den Krimmlertauern, dem Dreiherrnspeiz und heil. Geistgletscher zu vollenden, deren imposanten Gesamtanblick einstweilen Bernhart's Glockner-Panorama und Jägermayer's Panorama der Benediger-Gruppe<sup>19)</sup>, deren Details aber die verschiedenen photographischen Aufnahmen Jägermayer's<sup>20)</sup>, sowie Chromolithogr. Ansichten im I. Bd. des Jahrb. des österr. Alpenvereins, in v. Ruthner's Tauern, in Simon's physiognomischen Atlas der österreichischen Alpen (Gotha 1862) zc. ergänzen müssen. Im Osten vermessen wir die Sektionen Abtenau und St. Wolfgang mit dem kolossalen Tennengebirge, den geognostisch interessanten vom hohen Zinken überragten Jura-Bergen und der malerischen Umgebung des St. Gilgner See's, ferners vermessen wir noch die Section Radstadt mit der Hauptmasse der geognostisch merkwürdigen Grauwacken-Formation, endlich die vier noch gar nicht aufgenommenen Sectionen Muhr, Tamsweg, Tweng und Kleinarl, welche das gesammte Lungau mit den himmelaufstrebenden Felsengrenzmauern des Radstädtertauern im Norden, der Schiefergebilde im Osten und Westen, der Gneißmassen im Süden und den dazwischen strahlenförmig einspringenden Thälern umfassen.<sup>21)</sup>

Zur Ergänzung der bezeichneten Lücken in einem den Größen-Verhältnissen des Reliefs möglichst nahekommenen Maßstabe ist für die

<sup>19)</sup> Blatt Nr. 25 auf dem Glockner von der Ablersruh aus aufgenommen.

<sup>20)</sup> Von Gustav Jägermayer's Photographien aus den österreichischen Alpen (Imp. Fol. Wien 1863) liefern die Blätter 35—51 Ansichten aus der Benediger-Gruppe und den Krimmler-Tauern, namentlich des Groß-Benedigers, der Dreiherrn-Spize, des Welitz- und Umbal-Gletschers, des Heil. Geist- und Krystallwasser-Keeses. (Die Darstellung der früheren Nummern gehören der Glockner-Gruppe, die 22 folgenden dem hohen Goldberg, Gastein, Pochhart-Scharte und Ferleiten an).

<sup>21)</sup> Das in der artistischen Anstalt von Reiffenstein und Kösch durch Maler Conrad Grefe in Farbendruck erscheinende „Album von Alpengegenden“ dürfte manche dieser minderbekannteren Thalgegenden zum Gegenstand seiner Darstellung wählen, sowie wir diesem Künstler schon manche interessante Darstellung heimathlicher Thäler, z. B. des Rothgildenthales im Lungau mit dem Hafnered in dem 2. Band der Mittheil. des österr. Alpenvereins verdanken.

**Venedigergruppe** zunächst die (in Note <sup>16</sup>) erwähnte Karte der Großvenedigergruppe von Reil (1:84.000 oder 1"=1200<sup>o</sup>) zu erwähnen, welche vom Stubacherthale und Uttendorf bis zur Reichespiß, wilden Gerloszpiß und St. Valentin im Prettauertale reicht, und nördlich vom Salzachthale, südlich vom Iselthal bis Windischmatrei begrenzt wird.

Daselbe Terrain, jedoch im viel kleineren Maßstabe zeigt uns von Sonklar's Karte der Hohen-Tauern (als Tab. I des oben erwähnten Werkes <sup>16</sup>), welche vom Salzachthale bis zum Puster- und oberen Drauthale, vom Großarl- und Maltathale bis zum Krimmler-, Prettauert-, Aren- und Tauferer-Thale (bei Brunnecken) reicht, und ein vorzügliches Bild der Höhenschichten dieser Gebirgswelt liefert, sobald man sich nur immer in das Ungewohnte der Farbentöne hineingefunden, von welchen im Gegensatz zu den gewohnten Straffirungsnuancen für das Terrain über dem Niveau von 6000' der lichteste, für das Terrain unter dem Niveau von 2000' der dunkelste Ton in Anwendung kam.

Der Werth dieser Karte als Ergänzungsmittel für die fehlenden Sectionen des Reil'schen Reliefs liegt auch noch darin, daß für jene der gleiche Maßstab mit der Generalstabskarte von Salzburg (1:144.000 d. N. oder 1"=2000<sup>o</sup>) gewählt wurde, welche letztere insbesondere für Radstadt und das Lungau noch immer die einzige Karte größeren Maßstabes ist. <sup>22</sup>)

Zur Ergänzung des geognostisch-kolorirten Reliefs können folgende geognostische Karten verwendet werden:

Für den nordwestlichen, größtentheils bayerischen und tirolischen Theil dient, insoferne vom geognostischen Standpunkte keine politische Landesgränze berücksichtigt werden kann, das V. Blatt (Berchtesgaden) der meisterhaft bearbeiteten geognostischen Karte des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes von Gumbel<sup>22</sup>) (im Maßstabe von 1:100.000 oder 1"=1400<sup>o</sup>), welche Karte von Salzburg und Hallein bis Kössen und Ritzbüchl, von Salzburghofen, Teisendorf und Herrenwörth (auf dem Schiemsee) bis zum ewigen Schnee und Spielberg (südlich von Leogang), bis Alm bei Saalfelden und Oberaurach im Ritzbüchler Achenthale reicht.

Die Venedigergruppe ergänzt von Sonklar's geognostische Karte (Tab. III seines Werkes) im Maßstabe von 1:288.000 oder 1"=4000<sup>o</sup> mit 22 geogn. Durchschnitten (1:144.000); ebenso Blatt V der im Erscheinen begriffenen Uebersichtskarte der österreichischen Monarchie

<sup>22</sup>) Von Sonklar's Uebersichtskarte des Degethaler Gletschergebietes zu seinem Werke: die Degethale-Gebirgsgruppe mit besonderer Rücksicht auf Orographie und Gletscherkunde, (mit einem Atlas von 13 Karten, Gotha 1860 bei F. Perthes) hat den gleichen Maßstab (1:144.000). Sie eignet sich daher ebenso wie die gleich große Uebersichtskarte der Stubaiergebirgsgruppe von L. Pfaundler (zu Barth und Pfaundler's hypsometrisch-orographischen Bearbeitung derselben. Innsbruck 1865) ganz vorzüglich zum Vergleiche dieser Gletschergruppen mit denen der Salzburger Tauernkette, wozu in Sonklar's Hohen-Tauern die interessantesten Anknüpfungspunkte geboten sind.

von Fr. Ritter von Hauer im Maßstabe von 1 : 576.000 oder 1" = 8000', (somit im Maßstabe der beiliegenden Uebersichts-Karte).

Das in ausgezeichnete Weise bearbeitete, manche Berichtigung seit dem Erscheinen der Gumbel'schen Karte enthaltende Blatt Nr. V stellt die westlichen Alpen dar, und enthält das Oberpinzgau bis zum Zeller-See, dann nördlich davon die Gegend von Oberweißbach, Lofer, Inzell und Waging. Das Blatt VI mit dem übrigen Theile des Herzogthums Salzburg wird demnächst erscheinen. Beide Blätter vereint werden dem Bedürfnisse einer vollständigen geologischen Karte von Salzburg die erwünschte Abhilfe leisten.

Berggrath Fötterle's geologische Karte des Erzherzogthums Oesterreich ob der Enns und des Herzogthums Salzburg im Maßstabe von 1 : 750.000 nach den Aufnahmen der k. k. geologischen Reichsanstalt, des geognostisch-montanistischen Vereins von Steiermark und den Arbeiten Gumbels zusammengestellt (Gotha b. J. Perthes 1860), ist noch immer für Laien als kleinere Uebersichtskarte eine sehr schätzenswerthe leicht erschwingbare kartographische Arbeit.

Ritter v. Köchel's geologische Karte des Herzogthums Salzburg mit Zugrundelegung der Aufnahmen der geologischen Reichsanstalt, zu dessen vortrefflichen, einem langgeföhlten Bedürfnisse abhelfenden Werkchen: „Die Mineralien des Herzogthums Salzburg, Wien 1859“ liefert den Anfängern in einem größeren Maßstabe einen sehr klaren Ueberblick über auf wenige Farbentöne zusammengedrängten Gesteinsarten, hielt sich aber leider strenge innerhalb der politischen Gränzen. Diese Karte hat in neuester Zeit noch einen besonderen Werth dadurch erhalten, daß die Zeichnung der Gränzen und des Flußsystems derselben im gleichen Maßstabe (1" = 4000') für die landwirthschaftliche Bodenkarte von Salzburg von Professor Dr. J. N. Wolbriich im 17. Programm des k. k. Staatsgymnasiums zu Salzburg (1867) benützt wurde.

In Betreff des wichtigen Einflusses einer genauen Kenntniß und Durchforschung der geognostischen Verhältnisse und der von letzteren abhängigen und mannigfaltigen Bodenarten eines Landes, sowie des Vorkommens bestimmter unorganischer Elemente (als mineralische Düngungsmittel) im Boden auf das Gedeihen bestimmter Kulturpflanzen gleichwie auf die Vegetationsverhältnisse eines Landes überhaupt, verweise ich auf des Dr. Wolbriich Schrift selbst, auf Dr. Storch's Skizzen zu einer naturhistorischen Topographie des Herzogthums Salzburg (Salzburg 1857, I. B., die Flora. S. 145), auf die Abhandlung Dr. Sauter's über die Vegetationsverhältnisse des Pinzgau's (Gesellschaftsmittheilungen 1863), dessen Erhyptogamen- und Pilz-Flora in den folgenden Jahrgängen beschrieben wurde und auf den allgemeinen Theil von Dr. Sauter's Flora des Herzogthums Salzburg (l. c. 1866) — weiters auf E. Moen'do's bryologische Reisebilder aus den Alpen (in der Regensburger Flora 1866), dessen interessante Schilderungen in Nr. 15 und 17 ic. den Einfluß der Gebirgsarten auf die Vegetationsverhältnisse der Moose in Pinzgau und den nördlichen Tauernthälern ersichtlich machen, — auf Stur (f. N. 33), — in Bezug auf das zwischen die salzb. Berge eingetheilte

Verchtesgadner- und Reichenhaller-Gebiet auf Gumbels<sup>2)</sup> geognostische Beschreibung der bayerischen Alpen und Sendtner's Abhandlung über die Vegetations-Verhältnisse Südbayern's.<sup>23)</sup>

Ein Blick auf das nach Culturen kolorirte Relief zeigt uns augenscheinlich den wesentlichen Einfluß des Charakters der Gebirgsarten auf Absorption und Retention von Luft und Wasser durch ihre verwitterten (aufgeschlossenen) Schichten, daher auch auf die Vegetation. Bei dem nördlich gelegenen schroffen und zerklüfteten Kalkgebirge, dessen kohlen-saurer, namentlich magnesiainhaltiger Kalk (Dolomit) viel Wasser absorbiert, dasselbe aber nicht so leicht wie der Sandboden verdunsten läßt, und dessen weniger feuchter, leichter Thalboden durch Leppigkeit und Mannigfaltigkeit der Vegetation sich auszeichnet, sehen wir diese in Masse bereits in einer Höhe von 5000—5500' aufhören, während das südliche in sanfter gewölbten Formen aufsteigende Schiefergebirge mit seinem sehr thonhaltigen, die große Menge atmosphärischer Niederschläge nicht absorbirenden, somit sumpfigen Boden bis zur Höhe von 6000 und 7000 Fuß größtentheils mit Vegetation bekleidet ist.

Der Vergleich des nach Culturen und des geognostisch-kolorirten Reliefs wird überdies zeigen, daß der bebauter Boden größtentheils den Schotterablagerungen, sowohl den tertiären als den quartären (des Diluviums) und novären (des Alluviums) entspricht, und mit jenen an den Berggehängen und deren Terrassen aufsteigt, wie wir es namentlich im Salzachthale von Uttendorf bis Werfen und in den Seitenthälern desselben beobachten.

Ich kann hier nicht die Bemerkung unterlassen, daß unkolorirte Sectionen des Reliefs sehr geeignet sein dürften, um auf dieselben die verschiedenen Qualitäten des kulturfähigen Bodens oder pflanzengeographische Beobachtungen mittelst Farbentöne einzuzichnen, somit plastisch-topographische Boden- und Vegetations-Karten beliebiger Bezirke Salzburgs darzustellen. Darin, daß solche farbige Einzeichnungen, seien sie geologischen, pflanzengeographischen oder anderen Inhaltes, genau den Undulations- und Elevations-Verhältnissen des Bodens angepaßt werden können, liegt eben der unbestreitbare Vorzug derartiger plastischer Arbeiten vor Flachkarten, die wenigstens bei geognostischen Darstellungen nothwendig der Bergstraffung entkleidet sein müssen, daher bei der größten Vorzüglichkeit der Bearbeitung mindestens für Laien nie jene Klarheit besitzen können, mit welcher ein geognostisch-kolorirtes Relief die Gesteins-Formationen des Landes und deren Lagerungsverhältnisse anschaulich zu machen geeignet ist. Ueberdies besteht bei Reliefs die Möglichkeit, neuere Entdeckungen und Berichtigungen nachträglich einzuzichnen.

<sup>23)</sup> Sendtner, die Vegetationsverhältnisse Südbayerns nach den Grundsätzen der Pflanzengeographie und mit Bezugnahme auf Landeskultur mit 18 Holzschnitten 9 Tafeln und 1 Chart. (Als dritter Beitrag zur naturwissenschaftlichen Erforschung der bayerischen Lande herausgegeben von der k. bayr. Akademie der Wissenschaften). München 1854.

Wenn auch nicht zu läugnen ist, daß gute topographische Flachkarten eine vollkommen klare Uebersicht der Gebirgszüge eines Landes, ihres sanfteren oder schrofferen Aufsteigens und der ihre Thäler durchziehenden Flußgebiete gewähren, so können sie uns dennoch weder den Charakter und Neigungswinkel der Gebirge und Thäler, noch die theilweise davon abhängigen Gefällsverhältnisse der Flüsse und Bäche in einer auch dem minder geübten Auge so unverkennbaren Weise zur Anschauung bringen, wie es bei plastischen Karten der Fall ist.

Es wäre überflüssig, das Flußgebiet der Salzach und der Saal-Äche näher zu beschreiben, deren ersteres in dem im Museum Carolino-Augusteum befindlichen Relief ziemlich vollständig (mit Ausschluß des Theiles ober Uttendorf, der Kleinarl-Äche, der Fritz und Lammer), deren letzteres fast vollständig dargestellt ist. Ebenso kann ich eine Beschreibung der verschiedenen Gebirgszüge und Thaleinschnitte übergehen. Eine Beschreibung des Landes in hydro- und orographischer Beziehung findet sich ja in jedem geographischen und Reisehandbuche, zum Theil auch in den oben angegebenen Beschreibungen der Landesflora.

Desto wichtiger scheint es mir, auf die charakteristischen Berg- und Thalformen und das Gefälle der ihnen entströmenden Gewässer hinzuweisen. In beiderlei Richtung finden wir in der diesem Berichte beige-bundenen Tafel mit den vier auf  $\frac{2}{5}$  des Originales und des Reliefs reducirten geognostischen Durchschnitten, deren Richtung von Süd nach Nord in der Uebersichtskarte durch die rothen Linien V—VIII angezeigt ist, ein reiches Materiale von Keil zusammengestellt. Außer dem schichtenförmigen Aufbau der Gebirge aus den verschiedenen geologischen Formationen zeigt sie uns in der oberen Abtheilung eines jeden Durchchnittes die Höhenverhältnisse der verschiedenen gestalteten Gebirge in Abständen von 1000 zu 1000 Fuß durch eine Scala von Linien angedeutet, deren Distanzen in der reducirten Tafel 1.2''' (im Originale 3''') betragen. — In der unteren Abtheilung ist durch lichtgrauen Ton das eigentliche Gebirgsmassiv, die mit dem Gefälle der Bäche und Flüsse übereinstimmende Gestaltung der Thalsohle und das relative Höhenverhältniß der Berge dargestellt. Keil wußte sehr geschickt die erwähnte Scala der unteren Abtheilung anzupassen, ohne der Uebersichtlichkeit der oberen Eintrag zu thun.

Da bei der Besprechung dieser beiden Abtheilungen vielfach auf die in denselben abgebildeten Berge und Thäler hingewiesen werden wird, so dürfte es zweckmäßig sein, der Kürze und leichteren Orientirung wegen, die vier Durchschnitte mit V—VIII, in jedem derselben den ersten, südlichen Abschnitt (Section Heiligenblut oder Wildbadgastein) mit **A**, den zweiten (Zell am See oder Vond) mit **B**, den dritten (Saalfelden oder Werfen) mit **C**, den vierten (Lofer oder Berchtesgaden) mit **D**, und den fünften, nördlichen (Reichenhall oder Salzburg) mit **E** zu bezeichnen, wodurch auch einer Verwechslung mit den arabischen Ziffern der Gesteinsarten vorgebeugt wird.

Die in der unteren Abtheilung gegebenen Längsprofile der Thäler gehören fast ausschließlich dem Flußgebiete der Saalach und Saale an; nur in V—VII A sehen wir Theile des dem Draugebiete angehörigen, vom Pasterzeenteesboden abdachenden Möllthales mit dem einmündenden Göpfnitz- und großen Fleißthale, in V E das dem Quellengebiete des Innus angehörige Weisbachtal der rothen Traundargestellt. Der Abschnitt B zeigt uns in den oberen Abtheilungen vier Querprofile des Saalachthales, dessen Längsprofil von Leob und Schwarzach bis Hallein in C u. D der unteren Abtheilung des Durchschnittes VIII, von Anif bis Salzburg in VII E erscheint. Von seinen südlichen Nebenthälern, deren Quellengebiet sich fast ausnahmsweise zwischen 8000—10.000 Fuß hinauf erstreckt, liefert uns VA u. B. das Längsprofil der Thalsohle des vom Karlingerkees abfallenden Kaprunerthales, — VI A u. B jenes des von der Pfandlscharte und dem Scharntenkees sich niederstürzenden Fuschertales, — VII A u. B das Längsprofil des an der Rosscharte über dem Tauernhause beginnenden Seidlwinkelthales, in weiterer Fortsetzung des mit dem Kitzlochfalle endenden unteren Theiles des Mauriserthales, — VIII A u. B das des wasserfallreichen vom Malnizertauern und dem Raffelbe zur Klamm und dem Leobnerfalle abdachenden Gasteinerthales. — Von den nördlichen Thälern finden wir nebst dem Abflusse des Zellersee's (VI B) das Dientner- und westliche Blienbach-Thal (VII C), das Berchtesgadner-Alchen-Thal mit dem Königssee (VII D) und das Ebenauer Almbach-Thal (VIII E).

Durchschnitt V u. VI in C—E stellt das Längsprofil des Saalachthales dar, dessen Quellenursprünge sich meist zur Höhe von 4000 bis 6000 Fuß erheben, und dessen Querprofil bei Weißbach in der oberen Abtheilung von VI D dargestellt ist. Von den Seitenthälern dieses Flußgebietes sehen wir unter Anderen in den oberen Abtheilungen die Querprofile des Glemmerthales (V u. VI. C), Griessenthales mit seinem See (V C), Leogangthales (VI C), Waidring- und Unfnerthales (V D), in den unteren Abtheilungen die Längsprofile des Erz- und Schwarzbachthales (V C), Urselauerthales (VII C), Weißbachtales mit Seisenbergklamm (VI D) und des Schüttgrabens (V D). Auch die Wasserfälle sind bei der Zusammenstellung der Längsprofile der Flußgebiete möglichst berücksichtigt worden.<sup>24)</sup>

Die oberen Abtheilungen der vier geognostischen Durchschnitte veranschaulichen uns zunächst den schichtenförmigen Aufbau der Gebirge in der Reihenfolge der geologischen Formationen. Nur solche Durchschnittszeichnungen vermögen dem Fremdlinge in der Geologie einen klaren Blick in die großartigen Umwandlungsperioden unseres Erdkörpers, somit auch in jene des Alpengebändes zu verschaffen. Zwar hat Keil zur Ergänzung seines geognostisch-kolorir-

<sup>24)</sup> In v. Köchel's Mineralien des Herzogthums Salzburg gibt Tabelle I. Seite XVII eine Uebersicht des Gesamtgefälles der Flüsse im Kronlande Salzburg von ihrem Ursprunge bis zu ihrer Mündung nach M. W. Lippold (Jahrb. der geologischen Reichsanstalt. Band V, S. 614 ff.). Bezüglich der Thäler der Tauerngruppe enthält v. Sonklar die umfassendsten hydrographischen Messungen.

ten Reliefs an dem vertikalen Nord- und Südrande der einzelnen Sectionen das Streichen der Schichten der verschiedenen Gesteinsarten, an dem Ost- und Westrande das Fallen derselben mit der entsprechenden Farbe und Ziffer bezeichnet. Ein Gesellschaftsmitglied hatte die Güte, diese Durchschnittsprofile an den durch Zusammenstellung der Sectionen unsichtbar gewordenen Rändern nachträglich in der gleichen Größe auf einer besonderen den Begleitkarten des Reliefs beigegebenen Tafel zu kopiren. Sie genügen jedoch nicht, um einen Ueberblick des inneren Bangerüstes unserer heimathlichen Alpen zu gewinnen, da ihre Richtung nur zufällig durch die Eintheilungslinien der verschiedenen Sectionen bestimmt war und somit wenig charakteristisches bot.

Ich benützte deshalb bei meinem Vortrage außer vielen Durchschnittszeichnungen aus Gümber's Werke das sehr interessante und instructive Durchschnittsprofil in dessen Karte V (Blatt Berchtesgaden), welches von Nordwest nach Südost und zwar vom Hochberg bei Traunstein über den Kressenberg, Teißenberg, Hoch-Staufen, Dreifesselberg, Gerntrautenkopf am Untersberg, Berchtesgadner Salzburg, Brandberg, die Gogenalpe, den Fündensectauern und das steinerne Meer bis zum Thonschiefergebirge bei Saalfelden sich erstreckt. — Gestützt auf die erwähnten Durchschnittsprofile zeigte ich auf welche merkwürdige, den Alpen fast ausschließlich eigenthümliche Weise die ursprünglich meist horizontalen, in bestimmter Reihenfolge über den granitischen Massengesteinen des centralen Urgebirges abgelagerten krystallinischen Schiefer, die neptunischen Niederschläge der sekundären und theilweise auch noch tertiären Bildungsperiode durch Eruptivkräfte gehoben, gesenkt, geknickt, durchbrochen und verworfen wurden. Ähnliche wenn gleich minder gewaltige Wirkungen derselben wurden noch in den letzteren Jahrhunderten wiederholt an Meeresküsten sowie an neuemporgestiegenen und wieder versunkenen Inseln in der Nähe der Vulkane z. B. im vorigen Jahre in der griechischen Inselgruppe der Cycladen an der Insel Thera (Santorin) auf der Nea Kamméni von 1707 beobachtet.<sup>25)</sup>

Ich fremem ich, daß der bei meinem Vortrage ausgesprochene Wunsch, es möchte die lehrreiche und wichtige Beigabe einer größeren Zahl von Durchschnittsprofilen nach absichtlich gewählten Richtungen möglich gemacht werden, Anklang fand, und durch Beiträge einzelner Mitglieder bald ausführbar wurde. Am 17. März v. J. hatte ich das Vergnügen, einer hochgeehrten Versammlung die mit Keil vereinbarten, in den Farbentönen und der Größe des Reliefs, somit im Höhen- und Längenmaßstabe von 1:48.000 der Natur (3''' = 1000') ausgeführten vier Durchschnitte V—VIII vorlegen zu können.<sup>26)</sup>

<sup>25)</sup> Petermann's geograph. Mittheilungen, 1866. XII. S. 134—144, nebst Karten.

<sup>26)</sup> Aus dem Umstande, daß bei dieser Gelegenheit der Plan für sämtliche 12 geognostische Längsdurchschnitte zu dem ganzen geoplastischen Werke festgesetzt wurden, wie aus der beiliegenden Uebersichtskarte ersichtlich ist, erklärt es sich, warum diese Längsdurchschnitte mit V—VIII bezeichnet sind. Die gleichfalls projektirten und theilweise vorbereiteten geognostischen Schräg- und Querschnitte wurden als noch un-

Sie fanden allgemeinen Beifall und machten den Wunsch rege, dieselben im verkleinerten Maßstabe für die Gesellschaftsmittelungen zu gewinnen. Herr Berginspektor Kürzer v. Zechenthal hatte die große Güte, diese Reduktion auf 40% des Originalen auszuführen. Ihre gelungene Uebertragung auf Stein wurde vom Herrn Lithographen Norbert Kränzl dahier mit aner kennenswerther Sorgfalt, die Kolourierung von Hrn. Jos. Krieger in gleicher Weise ausgeführt. Die Wahl der Farben ist übereinstimmend mit denen des Reliefs und der Original-Durchschnittszeichnung.

Wer die durch schwarze Linien ange deuteten Schichten verfolgt, wird Beispiele von Verwerfung der Schichten häufig genug, wenn gleich bei der Kleinheit des Maßstabes in minder auffallender Weise wahrnehmen, z. B. im Dolomit des Sonntags horns (V E 19) und Neutalgebirges (VI D 19), im Dachsteinfalk des steinernen Meeres (VII D 18), Gölls (VIII D 18) und Gfällthales bei Unken (der Eibflamm<sup>27</sup>) auf dem Wege zur Schwarzbachflamm, (V D 18) zc. Auffallende Beispiele im Lias (Nr. 16) und Jura (Nr. 14, 15) in der Kreide (Nr. 12, 13) und den Nummulitenschichten (Nr. 11) der Tertiärgebilde, z. B. in den Eisenflözen des Kressenberges bei Achthal (V u. VI E 38) sind in den Durchschnitten nicht erkennbar, desto mehr die vielfache Durchbrechung dieser Formationen durch den Dachsteinfalk, z. B. am Untersberg (VII E 16), Göll (VIII D 13—16) und im Unferthale (V D 13—16), durch den Dachsteindolomit am Sonntags horn (V E 16), durch den unteren Kenper (den Hallstädterfalk) am Staufen und Karlstein (VI E 12—16). Durchbrechungen mehrerer Kalk-Formationen (18, 19, 22) sehen wir auch besonders schön im Blienbachthale (VIII C) durch den Bunt sandstein (Werfener Schiefer Nr. 23), — in den Schieferhüllen der Centralkette z. B. im Schloritschiefer der Glocknergruppe (V A 30) durch die Gneismasse des Johannisberges und hohen Riffels (V A 32), in den Urkalk- und Schiefer schichten (29—31) der nördlichen Abhangung der Gneismasse des Schared und Herzog Ernst (VIII A 32). Ruckungen beobachten wir am Torrenerjoch (VIII D), in der Nähe des Ritzsteinhorns (V B) u. dgl.

Gestützt auf die klare Darstellung dieser Durchschnitts-Profile und nach Voranstellung einiger unerlässlicher Vorbemerkungen will ich es versuchen, eine für Laien verständliche Beschreibung des geognostischen Reliefs der Salzburger Alpen zu liefern; sie soll nur ein kurzer Führer sein durch das reichhaltige Materiale und das anscheinende Gewirre von Farben, deren Verständniß in einfachen Zügen ausbühnend. Umfassenderes bieten uns die vorzüglichen Schilderungen der

ausgeführt der Deutlichkeit wegen in die Uebersichtskarte nicht eingezeichnet; sie würden manche Beispiele der oben ange deuteten großartigen Verwerfungen der Schichten und Formationen liefern, welche in dem erwähnten Gumbel'schen Durchschnitte so auffallend zu Tage treten.

<sup>27</sup>) In der Durchschnittstafel ward die Correctur des falschen Namens „Eibflamm“ übersehen.

geologischen Verhältnisse des Landes durch v. R ö c h e l<sup>28)</sup> und E m m r i c h<sup>29)</sup>. Beiden Beschreibungen dienten die Arbeiten von E m m r i c h<sup>30)</sup>, die der Reichsgeologen L i p o l d<sup>31)</sup>, P e t e r s<sup>32)</sup>, S t u r<sup>33)</sup> und v. H a u e r<sup>34)</sup>, letzterer auch die von G ü m b e l (j. Note 2) zur Grundlage.

<sup>28)</sup> Die Mineralien des Herzogthums Salzburg mit einer Uebersicht der geologischen Verhältnisse und der Bergbaue dieses Kronlandes nebst einer geologischen Karte, Wien 1859, p. XXVIII—LXVIII (j. S. 313). — Auch in Sauter's Flora von Salzburg (Mittheil. d. Gesellschaft für Salzbg. Landeskunde, 1866, S. 183—189).

<sup>29)</sup> Schaubach's deutsche Alpen, 3. und 5. Band. (j. Note 6).

<sup>30)</sup> Professor Dr. A. E m m r i c h, geognostische Beobachtungen aus den östlichen bayerischen und den angränzenden österreichischen Alpen. 1. Aus den Vorbergen (Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt 1851, J. II a S. 1—22). 2. Aus dem Gebiete des Alpenfalkes (1853, IV. S. 80—101 und S. 326—394).

<sup>31)</sup> L i p o l d veröffentlichte seine Arbeiten in folgenden Aufsätzen: Geologische Verhältnisse der die Stadt Salzburg begrenzenden Hügel (II. a 22—26), — Schilberungen des Tännengebirges (II. a. 79—84), — chemische Analysen verschiedener Kalke, Dolomite (II. b. 67—74 und IV. 828), — erratische Blöcke und alte Gletscher im Gebiete der Salzach (V. 792—793), — das Gefälle der Flüsse im Kronl. Salzburg mit 3 Tab. (V. 614—624), — Grauwackenformation und Eisensteinvorkommen im Kr. Salzburg (V. 369), — der Salzberg nächst Dürrenberg bei Hallein (V. 590).

<sup>32)</sup> Die Ergebnisse der Aufnahmen von Dr. Carl P e t e r s, welche mit den Resultaten L i p o l d's und den Forschungen von H a u e r's übereinstimmen, sind in folgenden Abhandlungen der Jahrb. der k. k. geolog. R. A. niedergelegt: P e t e r s, Reisebericht (IV. 862), — Bericht über S t u r's Ansichten über die salzburgischen Central-Alpen und den Radstädter-Tauern, (V. 444), — die geologischen Verhältnisse des Oberpinzgau's insbesondere der Central-Alpen mit Profilzeichnung (V. 766—808), — die Kalkalpen des salzburgischen Saalgebietes (V. 116—142), — die geol. Verhältnisse der Nordseite des Radstädter-Tauern mit Profilzeichnungen (V. 808—818), — Tertiäre Ablagerungen von Flachau bis Wagrein (V. 206). — Dessen Abhandlung: Die Merineen des oberen Jura in Oesterreich enthalten die Sitzungsberichte der math. naturh. Cl. der k. k. Akad. der Wissensch. (Bd. XVI. J. 1855, S. 336—366, mit vier Tafeln). — Seine sehr anziehenden Erzählungen: „Aus meinen Erinnerungen an den Pinzgau“ in der österr. Revue (1867, J. V. u. VI. enthalten zahlreiche und sehr schätzenswerthe geognost. Beobachtungen.

<sup>33)</sup> Dionys S t u r's Untersuchungen sind in folgenden Abhandlungen veröffentlicht: Ueber die geognost. Beschaffenheit der Central-Alpen zwischen dem Hochgolling und Benediger (Jahrb. der geol. R. A. V., S. 818—852), — über die Ablagerungen des Neogen (Miocen und Pliocen), Diluvium und Alluvium im Gebiete der nordöstlichen Alpen und ihrer Umgebung (Sitzungsbericht d. math. naturh. Cl. d. k. k. Akad. der Wissensch. 1855. Bd. XVI., S. 477—539), — die Karte hiezu mit Farbendruck von Reichenstein und Resch, Wien 1856, — über den Einfluß des Bodens auf die Vertheilung der Pflanzen. (Als Beitrag zur Kenntniß der Flora von Oesterreich, der Geographie und Geschichte der Pflanzenwelt). Ebendasselbst XX. S. 71—149. (Nebst Nachtrag in XXV. S. 349—421).

<sup>34)</sup> Von Franz Ritter v. H a u e r, (ehedem ersten Chefgeologen, nun Direktor der k. k. geolog. Reichsanstalt, seit dem im v. J. erfolgten Rücktritte des Hofrathes Ritters v. H a i d i n g e r) erschien:

Ueber die Gliederung der geschichteten Gebirgsbildungen in den östlichen Alpen und Karpathen (Sitzungsberichte der math. naturh. Cl. d. k. k. Akademie d. Wissensch. 1850. IV. S. 274—314), — ein geol. Durchschnitt der Alpen von Passau bis Duino

Marc. Vinc. L i p o l d durchforschte nämlich die geologischen Verhältnisse des Kronlandes Salzburg im Auftrage der k. k. geolog. Reichsanstalt als Chef-Geologe durch 3 Sommer. In den Jahren 1850 und 1852 waren ihm der k. k. Bergpraktikant Heinrich P r i n z i n g e r<sup>35)</sup> im Jahre 1853 Dr. Karl Peters und Dionys Stur als Hilfsgeologen beigegeben. Im ersten Sommer wurde in fünf miteinander parallelen, geraden Linien das Gebiet zwischen dem Inn bei Braunau und dem nördlichsten Theile der Salzach bis zu dem krystallinischen Schiefergebirge, somit das Gebiet nördlich von Salzburg, dann Adnetz, Tauglboden, Dürrnberg, Göll, Abtenau, Tännengebirg, Werfen zc. durchforscht<sup>36)</sup>. Der Sommer 1852 war der Durchforschung des Salzkammergutes, dann des nördlichen und nordöstlichen Theiles von Salzburg im Süden bis zur Enns, insbesondere der Umgebung des Wallersee's, Fuschelsee's, Mattsee's, der Umgebung von Oberndorf und Salzburg und des Tännengebirges gewidmet<sup>37)</sup>. Die Forschungen im Sommer 1853 erstreckten sich auf den am linken (westlichen Salzachufer) gelegenen Landestheil, auf den am rechten (südlichen) Ufer des Wagrainbaches und der Enns befindlichen Theil des Pongaus, auf das Lungau und Pinzgau<sup>38)</sup>. Auf Grundlage der Ergebnisse der Detailaufnahmen wurde die geologische Karte auf Kopien der nicht veröffentlichten Originalarten des k. k. General-Quartierm.-Stabes im Maßstabe von 1" = 400<sup>0</sup> oder 1 : 28.800 d. N. durchgeführt, und nachträglich auf die Spezialkarten im Maße von 1" = 2000<sup>0</sup> oder 1 : 144.000 reducirt. — G ü m b e l s Untersuchungen fallen in die Zeit von 1854—1859.

Für die Geologie des salzburgischen Antheils der Tauernkette finden wir in von S o n k l a r's Werke (l. c. Note 16), über die Gebirgsgruppe der Hohen-Tauern (S. 295—355) die vollständigste Zusammenstellung eigener und fremder Forschungen (namentlich jener von Dr. Karl Peters und Dionys Stur), erläutert durch Karte II, welche die Gliederung der Gruppen, Kämme und Thäler, sowie die Hebungen im Tauerngebiete schematisch versinnlicht und durch die S. 312 erwähnte geognostische Karte III, welche in den Durchschnitten 1—6 den Bau der Höhenzüge der nördlichen Tauernthäler bis zur Salzach, im Durchschnitte 7 jenen der Hauptkette vom Großglockner bis zum Hochquarr zur Anschauung bringt und die Keil'schen Durchschnitte namentlich im fehlenden Theile

mit 4 Tafeln, werthvoll auch durch Aufzählung früherer analoger Arbeiten von Murdochson und Parisch, Vill von Eilienbad, Morlot, Studer, Aufegger zc., — über die geognost. Verhältnisse des Nordabhanges der nordöstlichen Alpen von Wien und Salzburg (Jahrb. d. geol. R. A. 1850, I. S. 17—60), — Gliederung der Eias- und Zura-Gebilde in den nordöstlichen Alpen (IV. 715—784). — Von dessen Abhandlungen über Cephalopoden und von dem Berichte zur geolog. Uebersichtskarte der österr. Monarchie wird später die Rede sein.

<sup>35)</sup> P r i n z i n g e r's Abhandlung über die Schiefergebirge im Kronl. Salzburg enthält Jahrg. I. S. 602—606.

<sup>36)</sup> L i p o l d's Reisebericht im I. Jahrg. 1850, S. 657—662; dessen Bericht über die 5 Durchschnittslinien in II. c. S. 108—121.

<sup>37)</sup> L i p o l d's Reisebericht, III. Jahrg. d. S. 70—73.

<sup>38)</sup> L i p o l d's Reisebericht V. Jahrg. S. 253—262.

ergänzt. — Für die Kenntniß der Umgebung von Wildbadgastein ist auch die nach denselben Quellen bearbeitete geologische Karte (1" = 800<sup>o</sup>) nebst zwei Durchschnitten (1" — 2000<sup>o</sup>) von Heinrich Wolf zu seiner Beschreibung der geologischen Verhältnisse Gastein's erwähnenswerth<sup>39)</sup>. — Es ist nur zu wünschen, daß auch dem nördlichen und östlichen Theile unseres Kronlandes recht bald eine so klassische geognostische Bearbeitung zu Theil werden möge, wie sie der Westen und Süden in den umfassenden Werken Gumbel's und Soultar's gefunden hat.<sup>40)</sup>

Dem Zusammenwirken der vorerwähnten und anderer Forscher verdanken wir eine richtigere Anschauung der äußerst verwickelten, von dem geognostischen Verhalten außeralpiniſcher Gebirgs-Formationen wesentlich abweichenden Gliederung des Alpen-Gebietes. Den scharfsinnigen Forschungen dieser Geologen gelang es endlich mehr und mehr, die große Schwierigkeit zu besiegen, welche sich dem Vergleiche besonders der geschichteten alpinen Felsarten mit außeralpiniſchen, durch Art und Alter ihnen parallelen, nach festgestellten Gesetzen aufeinanderfolgenden Bildungsreihen entgegenstellen; es gelang ihnen, eine Sichtung der zahlreichen, sehr oft synonymen, theils lokale Namen führenden, theils nach sogenannten Leitmuscheln benannten Schichten anzubahnen, welche entweder durch chemische Mischung und mechanische Zusammensetzung oder durch eingeschlossene Thier- und Pflanzenreste charakterisirt sind.

Diese vielerlei Benennungen waren allerdings zu einer Zeit unvermeidlich, wo das Verständniß des Alpenbaues noch weit hinter der Kenntniß außeralpiniſcher Formationsglieder zurückgeblieben war, wo die von den verschiedensten, in keinem organischen Zusammenhange der Forschung stehenden Geologen gepflegte Alpengeognosie genöthigt ward, dem Vorbilde der geologischen Wissenschaft zu folgen, welche zur Zeit ihrer allmählichen Entwicklung für Neues außerhalb der Alpen neue Namen schuf und provinzielle Ausdrücke zur bleibenden Geltung brachte. Im Interesse der nach einfachen und allgemein giltigen Gesetzen strebenden Wissenschaft liegt es, daß bei sicher nachweisbarer Identität der unter den Lokalbenennungen begriffenen Alpenformationsglieder mit außeralpiniſchen Gebilden die allgemeine systematische Bezeichnungswaise den Vorzug vor Lokalbenennungen erhalte, deren Beibehaltung dann nur das Eigenthümliche in der Entwicklung alpinischer Gesteinsschichten, die ungefähr mit den Varietäten der Pflanzen und Thiere zu vergleichende Alpenfacies Gumbel's andeuten sollte.

Von vorzüglichem Werthe zur Orientirung in den vielerlei verwirrenden Synonymen ist Gumbel's vergleichende Tabelle der gebräuchlichsten Bezeichnungswaisen der alpinen Ge-

<sup>39)</sup> W. v. Hönigsberg, Wildbadgastein im Jahre 1856. Wien 1857. (S. 17—55).

<sup>40)</sup> Die von H. v. Sauer nach dem Erscheinen der vollständigen geognostischen Karte der österr. Monarchie in Aussicht gestellten ausführlichen Erläuterungen, welche das durch dieselbe gegebene Bild zu ergänzen und zu vervollständigen bestimmt sind, stellen eine gebiegene Darstellung der geognostischen Verhältnisse des gesammten Kronlandes in erfreuliche Aussicht.

steinsarten und Formationsglieder, wie sie die verschiedenen Alpenforscher eingeführt und angewendet haben, nebst Angabe der Gliederung derselben nach den verschiedenen Formationen von den krystallinischen Gebirgsarten, d. i. von den Schieferen an bis hinauf zur Quartär- und Kovär-Formation (l. c. S. 114—117).

Ohne in die feineren Unterschiede der Parallelisirung nach den verschiedenen Autoren einzugehen, glaube ich dem Bedürfnisse der Leser zu entsprechen, wenn ich, größtentheils im Einklange mit erwähneter Tabelle, die in geognostischen Karten und Beschreibungen der in den Alpen am häufigsten vorkommenden Synonymen der verschiedenen Bildungsglieder im allgemeinen Umriss unter dem Rahmen der wissenschaftlichen Formationsbezeichnung mittheile. Die seit dem Erscheinen oben erwähneter Tabelle G ü m b e l ' s vorgeschrittenen Forschungen machen einige Abweichungen unvermeidlich, z. B. nach v. Hauer bei der rhätischen und Trias- (Keuper-) Formation; aus gleichem Grunde muß ich mir auch in der Eintheilung der Gesteinsarten, wie sie in der Farbenscala von Keil's Relief und Durchschnitten angegeben ist, da und dort Aenderungen erlauben.

Unter der  
Benennung

sind inbegriffen die  
Synonymen und Aequivalente:

**a) Krystallinische Massengesteine:**

Centralgneiß, —  
Granulit, Granit, Granitgneiß,  
Protogyn, —  
(Porphyr, Augit- und Quarzporphyr,  
Basalt, Trachyt, Grünstein, Alpen-  
melaphyr, Trapp, Spilit.)

**b) Krystallinische Schiefer:**

α)

Graue Schiefer, Kalkglimmerschiefer,  
Glimmerschiefer, schiefr. Gneiß; —  
Grüne Schiefer, Chloritschiefer; Horn-  
blendeschiefer, Hornblendegneiß,  
Amphibol-Schiefer, Strahlsteine;  
Diorit-Schiefer; Aphanit; Thon-  
und Serpentin-Schiefer; —  
Einlagerungen von Serpentin, Cipol-  
lin, (körniger Kalk, Urkalk u. Dolo-  
mit mit Glimmerlagen), Calcit.

β)

Thonglimmerschiefer; azoische, alt-  
krystallinische oder Uebergangs-  
Schiefer (mit Kettensteiner-Kalk),  
älteres Uebergangsgebirge.

- c) Silur**=Formation (oder **Grauwacke**): Grauwacken-Kalk u. Schiefer; ältere Silurthon = Schiefer, Dientner-Schichten; — Urthon-schiefer oder Phyllit; — paläozoisches oder jüngeres Uebergangsgebirge. —
- d) Devon**=Formation: Grazer-Schichten. —
- e) Permische**=Formation: Talkquarzit. —
- f) Carbon**=Formation: Gailthaler, oder Stangalp-Gebirge, Steinkohlenschiefer und Sandstein, Kohlenkalk, wahrscheinlich die Saannaschiefer (und Verrucano?)
- g) Trias**=Formation:
- α) Untere Trias- oder **Buntsandstein**-Formation: Verrucano (azoisch. Conglomerat). Werfnerschichten, Gyps- und Steinsalz-haltige Haselgebirgsschichten, Buntsandsteinschichten (Gümbel); (Radstädter-Schiefer). —  
Guttensteinerkalk (von Hauer), Muschel-Kalk der Alpen (Gümbel); (Radstädter-Kalk.) —
- β) Mittlere Trias (echt. **Muschelkalk**): Virgloriakalk, Reiflinger-Schichten, Guttensteinerschichten (Gümbel).
- γ) Obere Trias oder **Keuper** (unter. Keuper): Unteres Niveau: Partnach-Schichten (Kettenkeuper-Sandstein u. Mergel) und mittlerer Alpenkalk (Pichler); Cassian- und Wenger-Schichten; oberer Jura-Dolithkalk. —  
Mittleres: Hallstätter- (Esino-) Kalk, (Radstädter-Kalk), — Wetterstein- und Arlberg-Kalk mit Rauhwacke, Schlerndolomit. —  
Oberes Niveau: Cardita- oder Raibler-Schichten. —
- h) Rhätische** Formation:
- α) Mittl. Keuper: Dachsteindolomit, Hauptdolomit des Keuper. —
- β) Oberer Keuper, auch unter. Lias: Dachsteinkalk (Megalodon- u. Lithodendron-Kalk), Avicula- und Gervillien-Schichten, Kössener-, Starhemberg-, Gressfener-Schichten.

**i) Lias** = Formation (auch oberer Lias oder unterer, schwarzer Jura): Hierlaz-, Adneth- und Allgäuer-Schichten, Bündner-Schiefer, Fleckenmergel, rother Arientenkalk, calcare rosso ammonitico; — oberer Dolith.

**k) Jura** = Formation:

α) Mittlerer brauner Jura (auch Dogger-Formation): Weißer Terebratulakalk oder Mittel-Dolith von Bils, Klauschichten, rother Jurakalk, Unter-Dolith, Diphthekalk, Majolika, zum Theil calcare rosso ammonitico. —

β) oberer, weißer Jura (auch Malm = Formation): Aptichenschichten, Dorfgrube, Korallenkalk von Barmstein, Oberalmschichten. —

**l) Kreide** (oder Präcän = Formation):

α) untere Kreide: Koffelder- und Neocom-Schichten, Valanginien; — Wiener-Sandstein der Kreide. —

β) mittl. Kreide: Inoceramen-Sewen-Kalk und Mergel, Schrattenkalk, Rudisten- oder Kaprotinenkalk, Galtgrünsandstein, Gault, Aptienkalk, Scaglia, Albion, Argonien und Cenomanien. —

γ) obere Kreide: Gosau-, Hippuriten-, Urfelauer- und Orbituliten-Schichten, Turonien und Senonien.

**m) Tertiär** = Formation:

α) eocaene Nummuliten-Schichten: Wiener-Sandstein, Floss-, Kressenberg-, Reiter-, Häring- (Kohlen-) und Fucoiden-Schichten, Breccie, Macigno, Alberese, Londonien, Parisien, Bartonien, Ligurien. —

β) ältere oder oligo-  
caene Molasse: Untere Meeres- und Blätter-Mo-  
lasse, obere Brackwasserbildungen,  
Cyrenen-Schichten, Miocän, Ton-  
grien, Aquitanien.

γ) Jüngere oder  
neogene Mo-  
lasse: Obere Meeres-, Blätter- und Süß-  
wasser-Molasse, Mastodon-Ruo-  
chenfund, Pliocaen, Mahencien,  
Helvetien, Tortonien.

η) Quartär = Formation  
oder Diluvium:

Erratische Blöcke, erratisches Dilu-  
vium, Föß, Diluvial-Schotter und  
Conglomerat.

ο) Novär = Formation oder  
Alluvium:

Alluvialschotter, Gletscher, Kalktuff  
und Torf.

Einen großen Theil dieser Namen begegnen wir in dem Keil'schen Relief und dessen Durchschnittszeichnungen, zu deren Uebersicht es zweck-  
mäßig ist, beide in die von den Geologen unterschiedene Mittelzone  
(A.) und die beiden Nebenzonen, die randsüdlichen Föszgebirge  
Gümbels (B.) zu trennen.<sup>41)</sup> Der Klarheit wegen scheint es mir  
zweckmäßiger, zuerst Beide in kurzen Ueberblicken zu betrachten, und dann  
erst die ausführlichen Bemerkungen zu den einzelnen Formationsgliedern  
folgen zu lassen.

<sup>41)</sup> Die früheren Geologen hatten sich die Mittelzone, deren Erhebung von West  
nach Ost an Mächtigkeit allmählig abnimmt, als eine ununterbrochene, gleichförmige  
Kette vulkanischer Massengesteine und älterer krystallinischer Schiefer vorgestellt. Erst  
die Schweizer Studer und Escher haben nachgewiesen, daß die Mittelzone aus  
einer Reihe isolirter, ellipsoider Centralmassen bestehe, deren hüllenartige Zwischen-  
räume als ebenso viele Mulden anzusehen sind, zusammengesetzt aus Felsarten, welche  
durchaus verschieden von denen der krystallinischen Centralmassen, gewöhnlich geschich-  
tete Gesteine sind, von weniger harter und dauerhafter Textur, und ihre petrogra-  
phische Beschaffenheit größtentheils einer Metamorphose sedimentärer Gebirgsschichten  
verdanken. Diese scheint in der Richtung von Ost nach West immer jüngere und  
jüngere Gesteine mit in ihren Bereich gezogen zu haben; z. B. in der Schieferhülle  
der Tauernmasse solche der älteren Trias, im Sillgebiete südlich bei Funsbrunn auch  
solche der rhätischen Formation, im Engadin und der Ortlergruppe liassische Gebilde  
und noch weiter nach West in der Schweiz selbst Kreide oder gar ältere Tertiär-  
Schichten. (v. Hauer.)

Studer (Geologie der Schweiz 1851), hat neunzehn Centralmassen von den  
ligurischen Alpen bis zur Etsch unterschieden. Desor in seiner kurzen, ihrer leichten  
Verständlichkeit wegen empfehlenswerthen Abhandlung: Der Gebirgsbau der Alpen  
(mit einer Karte in Farbenbrud und zwölf Holzschnitten, Wiesbaden 1865, S. 11)  
unterscheidet dergleichen im großen Bogen der Mittelzone vom ligurischen Meerbusen  
durch Frankreich, Schweiz, Tirol, Salzburg, Steiermark und Kärnten bis gegen die

**A.** Die Mittelzone, d. i. das Gebiet des Urgebirges oder der centralen Gneißmasse mit ihren vorwaltenden Hüften krystallinischer Schiefergesteine, sehen wir im Relief südlich von der Salzach zwischen dem Kalsertauern und Ankogel (in der Durchschnittszeichnung in den Abschnitten A und B) vertreten.

Den Thonglimmerschiefer (B, C 29'), eine bisher für azoisch gehaltene Modification des Glimmerschiefers, sehen wir mit abwechselnden Schichten des Kalkes und Chloritschiefers im langen Nebenzuge zwischen der Salzach und der Sohle des Südbahanges des Glemmerberges, zwischen dem Hundsteine und Schwarzenbachthale bei St. Veit hingestreckt.

Am Südufer der Salzach erscheint keilförmig zwischen den krystallinischen Schiefergebilden und dem Thonschiefergebirge auf- und eingelagert der Zug der Radstädter Schiefer und Kalk (B 25 und 26) als metamorphosirte Glieder der Trias.

**B.** Die südliche oder innere Nebenzone fehlt im Relief <sup>42)</sup>.

Der durchschnittlich 5—6 Meilen breiten nördlichen Nebenzone gehören vorwiegend die übrigen Theile des Reliefs, namentlich

Karpathen und Warasbingerberge 36 Centralmassen; es ist nur zu bedauern, daß er die meisten Beispiele aus den ihm bekannteren, uns größtentheils fremden Südwest- und West-Alpen entnommen hat. In den beiden letzteren beschreibt er die Centralmassen der Ligurischen, See-, Cottischen und Graji'schen Alpen, jene der Sesia, des Monte Rosa, des Pelvoux oder Dijans, der Bannoise, jene von Wallis, des Simplon, von les Rouffes, von Belledone oder der Westalpen, des Montblanc, der Aiguilles rouges, des Finsteraarhorn, St. Gotthard, Tessin, Abula und Sureta, jene der vier Seen, des Bernina, Monte Adamello, der Selvretta, des Stelvio, des Dezhales, des Ortlers und der Orientier Alpen; in den Ostalpen unterscheidet Desor nur die Centralmassen der Tauern (mit Hinweisung auf das Vorhandensein kleinerer minder deutlich begränzter Centralmassen in denselben), die Centralmassen des Ankogel, der Drau, der karnischen Alpen, der steirischen Alpen oder des Hochgolling, des Gurk, der Kärnthner Alpen, des Bacherwalbes und des Semmering oder der Fischbacheralpe.

Von Hauer's geologische Karte von Oesterreich hat als westliche Gränze das untere und hintere Rheinthal, das Misocathal, den Tessin und Lago maggiore, enthält demnach im Westen die Centralmassen der vier Seen, des Sureta zunächst dem Splügenpasse, des Bernina und der Selvretta.

<sup>42)</sup> Ihre von der Mittelzone klar geschiedenen geolog. Verhältnisse gestalten sich weit verwickelter als die der nördlichen Nebenzone. Nebst einer ebenso großen Mannigfaltigkeit oft bunt durcheinander gewürfelter Sedimentgesteine zeigt die südliche Nebenzone noch mehrere ansehnliche Aufbrüche von älteren krystallinischen Gesteinen, die mit jenen der Mittelzone übereinstimmen, und zahlreiche Eruptiv-Gesteine sehr verschiedenen Alters, welche nicht nur in kleinen untergeordneten Partien die Sediment-Gesteine durchbrechen, sondern stellenweise auch in ausgedehnten Massen gebirgsbildend auftreten. Eigenthümlichkeiten dieser Zone sind das Fehlen der silurischen Gesteine (der Grauwacke), — das sehr verbreitete und mächtige Vorkommen von Schiefem, Sand- und Kalksteinen, welche der in der nördlichen Zone fehlenden, bis über die südlichste Gränze Lungau's in's Thomathal sich erstreckenden und die unmittelbare Unterlage der Trias bildenden älteren, flözleeren Steinkohlen-Formation angehören, — gänzliche Unterbrechung des keine fortlaufende Randzone bildenden Wiener Sandsteines (Macigno) auf weite Strecken, — Vorwiegen der kalkigen Gesteine

die Sectionen Saalfelden, Werfen, Lofer und Berchtesgaden mit den angränzenden Hälften der beiden nördlichen Nachbarsectionen an (in den Durchschnittszeichnungen die Abschnitte C—E). An ihrer Zusammen-  
setzung nehmen im Bereiche des Reliefs beinahe ausschließlich nur petrefactenführende Sedimentgesteine (neptunische Bildungen) und zwar vorwiegend jene der Trias, d. i. des Buntsandsteines (23), Muschelfalkes (22) und Keupers (21, 20), der rhätischen Formation, d. i. des Dachsteindolomites (19), des Dachsteinkalkes (18), und der Rössenerschichten (17), des Lias (16), Jura (15—14), und der Kreide (13—12) Antheil, einen mächtigen Kalkpengürtel bildend, dessen Glieder nicht nach dem Alter, sondern in stets sich wiederholenden älteren und jüngeren Formationen gelagert sind und nur selten und in beschränktem Raume von einer jüngeren eruptiven (plutonischen) Felsart (Alpen-Melaphyr<sup>43</sup>) durchbrochen werden.

Im Süden ist dieser Hauptgebirgszug von dem Nebenzuge der bisher als älteste geschichtete Formation geltenden Silurgebilde (Grauwacke, 27. 28) begränzt, welche in keiner Aufbruchspalte des wellenförmig gefalteten nördlichen Kalkgürtels zu Tage liegen, und von dem ältesten Gliede der Triasformation, dem Buntsandstein (C. 23), unmittelbar überlagert werden; demnach fehlen die in der östlichen Gabelung der Mittelzone als Grazer-schichten auftretende Devon'sche Formation, die am Südrande der Zone zu Tage liegende Steinkohlenformation und die nur außer-alpine Dyas- oder Permische Formation zwischen den Silurschichten und dem Buntsandstein gänzlich.

Der den hochaufgebauten breiten Kalkgebirgszug begränzende nördliche Nebenzug der Molassegesteine (E 10) gehört der jüngsten Tertiärformation an, deren Schotter-Ablagerungen (V B, C 7 zc.) nur zerstreut längs den Hauptthälern zur Seite der sie erfüllenden Diluvial- und Alluvial-Gebilde eindringen und in der Ebene des Donauthales von beiden letzteren (V E und VII E) überlagert sind.

Aus der Fülle von Materiale, welches die Detailforschungen über die hier erwähnten Formationen aufgespeichert hatten, dürften folgende

---

über die sandigen und mergeligen in den Kreide- und Eocän-Gebilden. (R. v. Sauer. Bericht über die geologische Uebersichtskarte der österr. Monarchie in d. Jahrb. d. geol. Reichsanstalt 1867 XVII. S. 13 und in der österr. Revue 1867, S. V. S. 138).

Wer sich eine bildliche Anschauung des Lagerungsverhältnisses der Gebirgsformationen der südlichen Nebenzone zu der Mittel- und nördlichen Nebenzone verschaffen will, deren Gliederung erst in den Ostalpen, zu denen die Salzburger Alpen gehören, zur vollen Geltung gelangt, den verweise ich auf den im zweiten Bande dieser Mittheilungen beige-bundenen geognostisch-colorirten schematischen Querburchschnitt der Tauernkette und ihrer Paralleletten von Keil zu S. 23 seines Aufsatzes: Ueber Relieftarten und charakteristische Gebirgsformen zc.

<sup>43</sup>) Noch jünger als der Alpenmelaphyr (24), welcher nach G ü m b e l der unteren Trias angehört, wäre außerhalb unseres Gebietes der von Pichler in neuester Zeit am Wetterstein bei Innsbruck entdeckte, jurassische Aptychenschiefer durchbrechende Augitporphyr (v. Sauer).

Mittheilungen genügen, um das Relief und seine Durchschnitte auch dem Fremdlinge im geologischen Wissen verständlich zu machen.

## A.

In den Bereich der **Mittelzone** gehört die **Salzburger Tauernkette**, welche bei Sterzing in Tirol beginnend bis zum Ratschberg im Lungau reicht, und von da südlich als Oberkärntner-Tauern gegen Villach zieht.<sup>44)</sup>

a) Man unterscheidet in diesem mächtigen Gebirgszuge drei sehr gründlich untersuchte ellipsoide, durch Zellrosa (32) ange deutete **Centralgneißmassen**, welche nach den vorzüglichsten Höhen, dem Benediger, Hochnarr und Ankogel benannt sind. Von der umfangreichsten Centralgneißmasse der Benedigergruppe im Westen finden wir in der Section Heiligenblut noch einen kleinen Antheil, z. B. den Johannisberg und hohen Riffel, von der östlichen Ankogelgruppe in der Section Wildbadgastein einen größeren Theil dargestellt (z. B. das Schareck und den Herzog Ernst VIII A 32); nur die zwischen beiden eingeschlossene kleinere Centralgneißmasse der Hochnarrgruppe ist auf dem Relief vollständig repräsentirt.<sup>45)</sup>

Die Ankogel-Centralgneißmasse ist nur im Röttschachthale bei Gastein von Granit (Kirschoth 37) und da und dort bei Gastein von untergeordneten Zügen von Granulit (Dunkelrosa 33) durchbrochen; in der Section Heiligenblut ist der Granit von der Centralgneißmasse überlagert (wie es in dem westlichen Randprofile angedeutet wird) und kommt erst in der nächst fehlenden Section Pregratten zum Durchbruche.

Der Centralgneiß, die Kernfelsart der Tauern, dem oft jede Schieferstructur fehlt, besteht nach v. Hauer (l. c. S. 5) aus einem feinkörnigen innigen Gemenge von Orthoklas mit Quarz von hellweißer Farbe, dem vorwaltend schwarzer und bräunlicher Glimmer beigemengt ist. Der eigenthümliche abweichende Habitus, welcher dieses Gestein stets von den Gneissen des altcrystallinischen Gebirges unterscheidet, beruht nach Stur hauptsächlich auf der Anordnung des Glimmers; derselbe erscheint stets in sehr kleinen Blättchen eingestreut, die niemals eine regelmäßig begrenzte Tafelform besitzen, und selbst wo der Glimmer zu größeren Partien angehäuft ist, sind diese stets nur ein feinschuppiges Aggregat von unregelmäßig begränzten kleinen Blättchen.

<sup>44)</sup> Ueber die Bedeutung des Wortes „Tauern“ und über die mit dem vom Volke darunter festgehaltenen Begriffe einer Einsattlung, eines Durch- oder Ueberganges im Widerspruch stehende Benennung „Hohentauern“ enthält dieser Band der Gesellschafts-Mittheilungen eine ausführliche Kritik und Beleuchtung von Dr. August Prinzinger.

<sup>45)</sup> Eine vierte Ellipsoide des Central Gneisses findet sich im Thomathale des Lungau's an der Südoftgränze Salzburg's.

**b)** Diese 3 Centralgneißmassen sind von krystallinischen grünen und grauen Schiefen umhüllt, welche im Relief durch Gelbroth (30) für den Chloritschiefer, durch Mittelbrap (29) für den Glimmerschiefer, und Himmelblau (31) für den Kalkglimmerschiefer bezeichnet sind.

Durch einen schmalen Streifen der letzteren wird die Ankogel- von der Hochnarr-Gruppe beim Malnitzer-Tauern, dagegen in mächtigerer Ausdehnung von beiden letzteren Schieferarten die Hochnarr- und Venediger-Gruppe beim Fuscherthörl (VII A) und bei der Pfandlscharte getrennt. Beide Züge verbinden die nördlich und südlich aufstehende, feinst über dem Centralgneiß gelagerte, später von ihm durchbrochene Ur-schieferhülle, deren Schichten theils einem gesprengten Gewölbe gleich nach Süd und Nord rechtsinisch gehoben, theils fächerartig auseinandergelegt und übergeworfen (widersinisch gelagert) wurden, wie wir es z. B. beim großen Eiser (V A), ähnlich auch bei der großen Arche und dem Mittagkogel (V B) sehen. Die mächtigsten Erhebungen der Centralkette gehören dieser Schieferhülle an. So ist der Glockner (V A) von grünem Chloritschiefer (30), das Wiesbachhorn und die hohe Dogge (VI A), das Ritzsteinhorn (V B) und der Hochteuu (VI B) nebst dem Brennkogel (VII A) von Kalkglimmerschiefer (31), der Eiser, die große Arche, das Fuscherthörl (VII A) von Glimmerschiefer (29) aufgebaut. Gewaltige Gletschermassen (bläulichweiß 2) decken große Flächen des Centralgneißes und seiner Hüllen.

Mehr oder minder mächtige Lagen oder vereinzelte Stöcke von krystallinischem Kalk (kornblumenblau 34) und Urkalkdolomit (indigoblau 35) z. B. beim Silberpfennig (VIII A) und im Angerthale bei Hofgaststein, im Seidlwinklthale bei Kauris (VII A), bei Heiligenblut und Kals, dann stellenweise selbst von geschichtetem, also nach Peters nicht eruptivem Serpentin (serpentin grün 36), z. B. südlich vom Brennkogel bei Heiligenblut und in Stöcken bei Gaststein, ebenso von Amphibol- und Hornblendeschiefer, von geschichtetem glimmerführenden Gyps (roth und weiß getupft 39) finden sich in der Region der Schieferhülle<sup>66)</sup>.

Ich zweifle nicht, daß auch in den erwähnten Urkalk- und Serpentin-Lagern der Urgebirgskette binnen kurzer Zeit organische Ueberreste gefunden werden, wie solche als Cozoon zuerst i. J. 1859 durch den Scharfblick Logan's und die mikroskopischen Untersuchungen Dawson's und Carpenter's<sup>67)</sup> in dem Urkalklager der

<sup>66)</sup> Im Zederhausthale in Lungau ist Gyps im Kalkglimmerschiefer, bei Mühlbach in Oberpinzgau im Kalkthonschiefer eingelagert.

<sup>67)</sup> Die sorgfältigen und bewunderungswürdigen mikroskopischen Untersuchungen Dawson's und Carpenter's (Gilmel: Ueber das Vorkommen von Cozoon in dem ostbayerischen Urgebirge, Sitzungsbericht der bayerischen Akademie der Wissenschaften zu München 1866, Heft 1., mit 3 Tafeln, Seite 33) haben die bis dahin immer noch angezweifelte organische Structur in den Kalk-Lagen der Lorenzischen Gneißformation außer Zweifel gestellt, und die wichtige Thatsache constatirt, daß sie eine Fülle eigenthümlicher, bisher in keiner jüngeren Sedimentbildung bekannter Thierreste — Cozoon — umschließen. Im Zwischenraume zwischen

lorenzischen Gneißformation von Canada entdeckt, und von Gümbel in dem (nach Murchison mit dem schottischen Fundamentalgneiß und der lorenzischen Gneißformation Canada's parallelen, von jenem in eine ältere, bojische, und jüngere, hercynische, Bildung geschiedenen) Gneiß des bayerisch-böhmischen Urgebirgsdistriktes, sowie in den ihm aufgelagerten (mit dem cambrischen und was gleichbedeutend ist, mit dem huronischen Systeme Canada's in Parallelen gestellten) Urthonschiefergebilden vermuthet wurden. In der That hat er das Eozoon zuerst in dem serpentinhaltigen Kalk aus dem Steinbruche am sogenannten Steinhag bei Oberzell an der Donau nächst Passau nachgewiesen, aber auch anderwärts in den Kalklagern von Untersatzbach, Babing und Pargas sowie in dem hercynischen Urthonschiefer von Hohenberg aufgefunden. Gümbel hat nach genauer Angabe der Präparationsweise der dünnen, mittels verdünnter Säure des Kalantheiles beraubten Schiffe die verschiedenen Röhrensysteme mikroskopisch in 25—400maligen Vergrößerungen dargestellt. Hochegger fand das Eozoon in der hauptsächlich durch das Vorkommen von Urkalk und Gra-

den in den obersten Kalklagen des lorenzischen Gneißes eingelagerten Pyroxen-Partien erscheint ein Gemenge von Serpentin und körnigem Kalk, in welchem die oft auf einen Quadratfuß ausgebehnte Anordnung beider Mineralien in parallelwellenförmigen Bändern oder Streifen und in unregelmäßigen Puzen auffällt, die nach außen immer feiner werden. Diese Partien bilden das eigentliche Centrum von Eozoon, in mannigfaltiger Entwicklung und Deutlichkeit, gleichsam ein dem Korallenriff vergleichbares Eozoon-Riff vorstellend, in welchem ältere Generationen zerstört, jüngere besser erhalten und von Kalk umschlossen waren. Auf diese Weise erklärten sich die sonderbaren Formen, in welchen diese organischen Ueberreste hier vorkommen. Die Gestalt ist größtentheils die von aufgewachsenen unregelmäßig cylindrischen Massen, welche durch Zusatz von stets neuen Schalen größer werden. Im Innern zeigen sie große, flache, unregelmäßige Kammern mit rundlichen Ausdehnungen, durch verschiedentlich dicke Scheidewände getrennt, und diese zum Theil wieder unregelmäßig, durchlöchert, in dickeren Stellen selbst wieder feinere Röhrenräume.

Dawson's und Carpenter's mikroskopische Untersuchungen haben gelehrt, daß diese organischen Thierreste zu den Rhizopoden gehören, riesige Formen der Urzeit repräsentiren; ihre Structurverhältnisse ergeben eine merkwürdige Analogie mit jenen der Foraminiferen, namentlich werden in den einzelnen Beziehungen Nummulina, Calcarina, Cyclopeus und Carpentaria verglichen, und wenn die Lamellen zusammenschließen und die Structur unregelmäßig wird, mit der recenten Nubecularia. Die Schalenmasse ist zu Kalkspath oder Dolomit geworden, die Zwischenräume durch die Magnesiafilikate ausgefüllt, ähnlich wie dieß Ehrenberg, Bailey, Pourtales für die Foraminiferen der Glaukonite neuerer Formationen nachgewiesen haben (Jahrbuch der geol. R. A. 1865 XV. S. 187). Nur fällt ihre riesige Größe, die wir an den Foraminiferen sonst nicht kennen, auf. Es scheint, daß diese Thiere in Gruppen wuchsen, welche sich einander schlossen und breite Massen bildeten, indem die unteren Theile abstarben und die oberen fortwuchsen.

Die von R. Jones als eozoonhaltig angeführte und nebst einem lehrreichen Exemplare des das Eozoon canadense enthaltenden Fossiles aus den urältesten Gebirgsschichten von Perth in Canada der geologischen Reichsanstalt in Wien (l. c.) zugesendete, im nordwestlichen Irland aufgefundenene Versteinerung in einer Platte von Connemara-Marmor wird von Murchison zweifelsohne als unter-silurisch angesehen, während nach Dawson in den hochschottischen Fundamentalgneiß von Threl eozoonartige Einschlüsse sicher nachgewiesen sind. (Gümbel, l. c. S. 40).

phit charakterisirten hercynischen Gneißformation Gümblers in Böhmen in Nestern aus Serpentin und Kalk in den Kalksteinen von Krumau, W. Frič (l. c. S. 31) im Serpentin von Raspenau, südöstlich von Friedland im Leitmeritzerkreise in Böhmen. (Jahrb. d. geol. N.-A. 1866. XVI. Verh. S. 2.)

Nach Gumbel muß diese Entdeckung als ein für die geognostische Wissenschaft epochemachendes Ereigniß bezeichnet werden. Bei der großen Tragweite derselben kann ich mir umsoweniger versagen, Gumbel's eigene Worte darüber mitzutheilen, als dieselben kurze Blicke in die verschiedenen Ansichten über die Entstehung der krystallinischen Schiefergebilde eröffnen, somit auch auf unser Gebiet ihre Anwendung finden:

„Dieses Vorkommen zerstört mit einem Schlage eine ganze Reihe falscher, zum Theil abenteuerlicher Vorstellungen, welche man sich nicht bloß über den Ursprung des lagerweise im Urgebirge ausgebreiteten Urkalkes, sondern der krystallinischen Schiefergebilde überhaupt gemacht hat und verweist die offenbar geschichteten Urgebirgsfelsarten einfach in die nach rückwärts verlängerte Kette der versteinerngsführenden Sedimente, deren Gemengtheile analog, wie jene des Thonschiefers, der Grauwacke und des Quarzites der paläozoischen Formationen, aber in einer vorausgegangenen, zu vorherrschender Krystallbildung geeigneteren Zeit aus einer Meeresüberdeckung ausgeschieden wurden.“

„Durch dieses Auffinden von organischen Ueberresten im Urgebirge ist in der That eine Morgenröthe für die richtige Beurtheilung der Verhältnisse der krystallinischen Schiefergebilde herangebrochen, die wir freudigst begrüßen. Schon beginnt unter dem Einflusse der leuchtenden und wärmenden Strahlen dieser aufgehenden Sonne allerorts der Urkalk sich zu beleben und zu bevölkern mit neuen Thierformen, von denen wir früher keine Ahnung hatten.“

„Wir sehen das Thierleben, welches bis jetzt in der Primordial-Fauna der tiefsten Silurschichten seinen Anfang zu nehmen schien, sich über diese nunmehr gefallene Schranke unermesslich verlängern, selbst bis zu jenen ältesten Gesteinsbildungen, welche wir überhaupt als Bestandtheile der festen Erdrinde kennen und fast scheint es, als ob gleichzeitig mit dem ersten Beginn der Verfestigung des Erdkörpers auch schon das organische Leben mit erwacht sei.“

„Die große Wichtigkeit dieser organischen Einschlüsse wird erst recht klar erkannt werden können, wenn wir uns die vielfachen und sich einander entgegenstehenden Ansichten und Theorien vergegenwärtigen, welche bis jetzt über die Entstehung der krystallinischen Schiefergebilde aufgestellt wurden.“

„Es genügt daran zu erinnern, daß die Einen diese als eine ursprüngliche Erstarrungsrinde des vorher feurigflüssigen Erdkörpers, die Schichtung der Urschiefer dieser als eine Art schalenförmige, parallel-flächige Structur in Folge der von Außen nach Innen fortschreitenden Abkühlung betrachten, während Andere bei ähnlicher Annahme

bezüglich der Natur der krystallinischen Schiefer, als Erzeugnisse der ersten Abkühlung des Erdganzen ihre Absonderung in parallele Lagen durch Pressung und Seitendruck veranlaßt denken, wie wir die Schieferung als eine Folge solcher Einwirkungen in der That anerkennen.“

„Unter der Herrschaft solcher Theorien ist die Entstehung auch von eruptivem Schiefergestein denkbar und zulässig, und gilt auch vielfach als eine ausgemachte Sache. Noch Andere, die Metamorphisten, betrachten die Urgebirgsschiefer als wirklich geschichtet und ihre parallelen Absonderungen als wahre Schichten, wie bei Sedimentbildungen; ihnen gelten die krystallinischen Schiefer für uranfänglich aus dem Meere erzeugte jüngere Niederschläge verschiedenen Alters ganz nach Art und Beschaffenheit der älteren oder jüngeren Flözschichten des Thonschiefers und der Grauwacke, welche durch eine erst später eingetretene, umändernde Einwirkung (metamorphische Kraft) in den krystallinischen Zustand übergeführt worden wären, sei es entweder durch apodynamische Wärme, durch eine Art Umschmelzungsprozeß in Folge tiefer Einsenkung oder in Folge der Berührung mit feuerflüssigen Eruptivmassen oder durch eine einfache langandauernde Durchtränkung mit Flüssigkeiten, welche Mineralstoffe gelöst enthalten. Demnach wären die krystallinischen Schiefer sogenannte metamorphische Gebilde. Es ist an sich klar, daß dieser Metamorphismus jede Ordnung in den Urgebirgsschichten nach verschiedenem und bestimmten Alter aufhebt und zerstört, indem er ja jede Masse ohne Unterschied des ursprünglichen Alters ergreift, welche in das dunkle Reich der apodynamischen Kräfte durch Dislokationen oder Eruptionen versenkt und gebracht wurde, oder auch nach der anderen Theorie dem Umwandlungsprozeß durch Wasser verfiel.“

„Nur wenige Geognosten waren bis jetzt der Ansicht zugethan, daß die krystallinischen Schiefer wirkliche Schichtung besitzen, und daß sie analog den jüngeren Sedimentschichten entstanden seien, aber während der ältesten Urzeit, innerhalb welcher die Verhältnisse auf der Erde noch einer Ausbildung in krystallinischer Form günstig waren. Die krystallinische Struktur wäre demnach eine ursprüngliche, nicht erst nachträglich in Folge gewaltiger Veränderungen,<sup>15)</sup> welche man gewöhnlich als die metamorphosirende bezeichnet, erlangte.“

„Unter den auf diese Weise in verschiedenen Zeiten gebildeten krystallinischen Sedimentgesteinen müßte sich daher eine Altersverschiedenheit analog jener bei den jüngeren Flözbildungen auffinden lassen, welche die Theilung und Gliederung des Urgebirges in bestimmte Formationen begründe und rechtfertige.“

„Die Entdeckung gemischter organischer Reste im krystallinischen Gebirge innerhalb bestimmter Schichtenreihen und das Auffinden derselben Versteinerungen in den entferntesten Gegenden der Erde in

<sup>15)</sup> Gewisse Veränderungen haben natürlich alle aus Wasser erfolgten Niederschläge erlitten, bis sie die Beschaffenheit erlangten, in welcher wir sie jetzt in der Natur finden.

gleichen Gesteinslagen und unter sonst analogen Verhältnissen, hat mit einem Male der letzteren Ansicht ein so gewaltiges Uebergewicht verschafft, daß wir wenigstens für diese versteinierungsführenden Urgebirgsmassen den urplutonischen Standpunkt als einen überwundenen bezeichnen dürfen.“

Gerade zur Zeit einer so wichtigen Entdeckung ist es doppelt zu beklagen, daß werthvolle seit 1863 und 1864 im Besitze der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde befindliche geognostische Sammlungen — dermalen in Kisten verpackt — nach Erlösung schmachten, nachdem das zur Aufstellung derselben im Chiemschhofe gemietete Lokal bei der Uebergabe des ersteren an die Landesvertretung dem aus seiner früheren Räumlichkeit daselbst durch den Saalbau verdrängten Mozarteumarchive überantwortet wurde, und seitdem keine bleibende Stätte gewonnen werden konnte. Unter diesen Sammlungen, insoweit sie das eben besprochene Gebiet der Mittelzone betreffen, sind zu erwähnen: die beiläufig in 1700 Nummern das Vorkommen der krystallinischen Gesteinsarten aus 812 verschiedenen Orten der Tauernkette repräsentirende Sammlung des Herrn Bergathes und Direktors Virgil v. Helmreichen, die nahe an 1000 Nummern geognostischer Handstücke und Gangvorkommnisse aus Gastein, Nauris und Siglig zählende Sammlung der aufgehobenen Gold- und Silber-Bergwerks-Verwaltung Böckstein, die aus denselben Fundorten abstammende kleinere Sammlung des Herrn Berg-Verwalters Reischacher, nebst dem dem ersteren Fundorte angehörigen aus dem Museum Carolino Augusteum überkommenen Stufen. Ohne Zweifel hätten sich unter den zahlreichen Handstücken Exemplare von körnigem Kalk mit Serpentin-Ausfüllung gefunden, die mit den von Gümbel in Tabelle II und III durch Naturabdruck dargestellten Cozoon-haltigen Stücken aus dem Steinbruche am Steinhag bei Passau oder mit den böhmischen von Hochegger und Friß beschriebenen Exemplaren Ähnlichkeit gezeigt und zur mikroskopischen Untersuchung eingeladen hätten. — Diese Sammlungen, deren würdigste und nutzbringendste Aufstellung, im Einklange mit der ursprünglichen leitenden Idee der Gesellschaft, unbestreitbar zur Seite der reichhaltigen und schönen Mineralien-Sammlung<sup>49)</sup> des in seinen dermaligen Räumlichkeiten bereits überfüllten Museums Carolino Augusteum und zur Seite des in demselben aufgestellten geognostischen Reliefs wäre, würden am besten die petrographische Kenntniß der mannigfach gearteten Schiefergebilde der Mittelzone fördern, deren Mineralzusammensetzung, Mächtigkeit und Aufeinanderfolge sowohl in der Richtung des Streichens, als auch vom Centrum gegen die Peripherie außerordentlich wechselt<sup>50)</sup>.

<sup>49)</sup> Sie wurde im Jahre 1863 von Ritter v. Köchel geordnet, und deren Verzeichniß im entsprechenden Jahresberichte des Museums (S. 49) veröffentlicht.

<sup>50)</sup> Eine kleine aber instruktive Sammlung der Gebirgsarten des Landes wurde nach deren Ausstellung bei dem landwirthschaftlichen Feste dahier i. J. 1865 von der k. k. geologischen Reichsanstalt dem hiesigen k. k. Gymnasium überlassen. Herr Professor Dr. Wolbrich, welcher im Dez. 1865 in einer außerordentlichen Monatsversammlung einen lehrreichen Vortrag darüber gehalten hatte, war so gefällig, auch

Die Hauptmasse der grünen Schiefer, namentlich des Chloritschiefers (Rothgelb 30) tritt im Norden und Süden der Benediger-Centralgneißmasse auf; in und an der Großglocknergruppe, dann zwischen ihr in der Ankogelgruppe erscheinen sie nur in untergeordneten Zügen und stehen bei Hollersbach und östlich von Neukirchen am Südufer der Salzach an.

Die Hauptmasse des Kalkglimmerschiefers (Himmelblau 31) sehen wir südlich von der Großglocknergruppe, dann quer durch das Kaprunerthal über das Ritzsteinhorn und den Hochtenn, durch das Fuscherthal (bei St. Wolfgang), Kauristhal (bei Bucheben), Gasteinerthal (bei Hofgastein) über den Gamsfahrkogel und durch das Großarlthal in den Lungau ziehen.

Die Hauptmasse des Glimmerschiefers (Mittelbrap 29) fällt ins Fuscherthal zwischen Ferleiten und Trauneralpe bis hinan zum Scheiderücken gegen das Seidelwinkelthal, dann an dem Ostgehänge des Hüttwinkelthales bis hinauf zum Silberpfennig; beiderseits zeigt die Ostabdachung des Scheiderückens die erwähnten massenhaften Urkalkablagerungen (Kornblumenblau 34). Das blendende Weiß ihrer Bachriesen und Lahngänge sticht grell gegen die dunklen Schieferfelsen ab, und überraschen den bereits an die tiefen Farbentöne der letzteren gewohnten Wanderer beim Eintritte in die genannten beiden Thäler.

Die Copie des Durchschnittes zwischen der Section Heiligenblut und Zell am See einerseits, Wildbadgastein und Leond andersseits auf der im Museum befindlichen Durchschnittstafel gibt eine klare Ansicht des Streichens des Glimmerschiefers (29) und Kalkglimmerschiefers (31); ersteren sehen wir im ununterbrochenen wellenförmigen Zuge vom Stubbacher Tauern-Weossee bis Wolfau im Großarlthale sich erstrecken, gehoben von dem beim Sonnlicht und Hochfilleck durchbrechenden über dem Granit (37) gelagerten Centralgneiß (32); dem Glimmerschiefer aufgelagert erscheint uns der Kalkglimmerschiefer in der rechten Durchschnittshälfte in mächtigem Zuge streichend, und wiederholt von schmalen Streifen Chloritschiefer (30) unterbrochen zwischen dem Seidelwinkel- und Großarlthale mit der erwähnten Urkalkablagerung (34) am Ostabhänge des Schwarzkopfes zwischen Ferleiten- und Seidelwinkelthal.

Zwischen Mitterjill und Kaprun erstreckt sich der Glimmerschiefer in einem schmalen Streifen (B 29') bis zum Südufer der Salzach, setzt sich unter ihren Schotterablagerungen zum Nordufer fort, und erhebt sich dort in der bereits in S. 326 sub A ange deuteten Ausdehnung zwischen Salzach- und Glemmerthal als südlicher Begränzungszug (29') des silurischen (Grauwacken-) Gebirges (27, 28) im Westen unseres Gebietes.

Der Charakter dieses Glimmerschiefers differirt jedoch von jenem in den Tauernthälern durch die verschiedene Anordnung des Glimmers,

---

bei meinem in dem Naturalien-Kabinete des k. k. Gymnasiums über das dahin übertragene geognostische Relief gehaltenem Vortrage die Repräsentanten der verschiedenen Formationen noch einmal vorzuzeigen.

wechselnde Menge und Anordnung des Quarzes, Farbe und Härte des Gesteines, und wurde deshalb von Einigen und namentlich von Tiroler Geologen als Thonglimmerschiefer, von Emrich als älteres azoisches Uebergangsgebirge, von Anderen auch als altkrystallinisches Schiefergebirge, von Rosthorn und Canaval als oberer Glimmerschiefer bezeichnet.

Dr. Peters hält ihn mit diesen beiden Rüntner-Geologen für das ältere, dagegen den eigenthümlichen (nach letzteren beiden den unteren) Glimmerschiefer für das jüngere Glied dieser Schiefergebilde und sind nicht abgeneigt, den Thonglimmerschiefer, obgleich er bisher petrefaktenleer befunden wurde, der ältesten Sedimentformation (der cambrischen) zuzuweisen.

Im diametralen Gegensatz zu dieser Ansicht steht Stur's Auffassung, der die als Thonglimmerschiefer erkannten Gebirgslieder als tiefste und daher älteste sedimentäre Gebilde, und den eigentlichen Glimmerschiefer als eine jüngere und durch metamorphische Prozesse im höheren Grade ergriffene Etage der krystallinischen Schiefer erklärt. Die von Stur in den Abhandlungen über das Drauthal<sup>7)</sup> und die Centralalpen<sup>33)</sup> eingeführte Scheidung der zu beiden Seiten der centralen Gneißmasse lagernden Schiefer in 2 Regionen, nämlich in eine dem Gneiß zunächst aufliegende „Schieferhülle des Gneißes“ und in eine entferntere und weit mächtiger entwickelte „der altkrystallinischen Schiefer“, beruht nach v. Sonklar (l. c. S. 301) theils auf geotektonischen Verhältnissen des Gebirges, theils auf den theoretischen Ansichten des Verfassers über die Genesis dieses Theiles der Ostalpen, welche v. Sonklar in S. 325 näher beleuchtet, nachdem er eine ausführliche Petrographie des Tauerngebietes (Seite 303—312) vorausgeschickt hatte.

Der in manchen Karten angewendete gleiche Farbenton für den Glimmerschiefer der Urgebirgsschieferhülle im Süden der Salzach und den Thonglimmerschiefer im Norden derselben wirkt auf den Fremdling in der Geologie nur verwirrend ein; deshalb wurde auch mit Keil's Zustimmung der Thonglimmerschiefer im Relief und in den Durchschnittszeichnungen (zu beiden Seiten des Theilungsstriches der Abtheilungen B und C) nachträglich durch die Ziffer 29' von dem gewöhnlichen Glimmerschiefer (29) unterschieden. Auch in Ritter v. Hauer's geolog. Karte Oesterreichs finde ich mit Befriedigung durch Straffirung des Farbentones und durch Zeichen die Scheidung des Thonglimmerschiefers (Th) von den übrigen gewöhnlichen Glimmerschiefern (Gl) durchgeführt.

Nach Ritter v. Hauer könnte vielleicht ein Theil der erwähnten Thonglimmerzone nördlich von den Schieferhüllen der Tauern-Centralmasse den „alkrystallinischen Schiefer-Gesteinen“ angehören, als deren Fortsetzung weiter im Westen auch noch schmale Partien von Thonglimmerschiefer<sup>51)</sup> im Innthale westlich von Innsbruck

<sup>51)</sup> Im Westen gewinnt der Thon- und Thonglimmer-Schiefer eine gewaltige Ausdehnung über das Ziller- und Duxer-Thal bis zum Sillthale, und über den Brenner nach Sterzing, in ihrer Gesamtmasse einen nach oben offenen Fächer bildend.

und im Stauzerthale erscheinen. Mit mehr Wahrscheinlichkeit dagegen wird man altkrystallinische Gebirge in der ganzen südlichen Hälfte der Mittelzone nachzuweisen im Stande sein<sup>52)</sup>.

Ritter v. Hauer (l. c. S. 4) macht aufmerksam, daß die „alkrystallinischen Gebirge“ bei Beurtheilung der Zusammensetzung der Mittelzone nebst den Centralstöcken und ihren Schieferhüllen noch als ein weiteres Element und möglichst gesondert betrachtet werden müssen, wie aus den Untersuchungen von Stur und Peters hervorgehe. Durch die Lagerungsverhältnisse, sowie theilweise auch durch petrograph. Merkmale von den Schieferhüllen unterschieden, spielen erstere dieselbe Rolle und treten mit den gleichen Charakteren auf, wie die altkrystallinischen Schiefergesteine überhaupt in allen Theilen der Welt. Die Glimmerschiefer, Gneise u. s. w. dieser Abtheilung bilden nach v. Hauer auch in den Alpen die Unterlage der ältesten silurischen Sedimentärgesteine derselben; sie unterscheiden sich petrographisch nicht von den analogen Gebilden, beispielsweise des böhmischen Festlandes, und an ihrer Bildung haben, wenn dieselbe durch eine Metamorphose von Sedimentgesteinen zu Stande kam, nur solche von vorsilurischem Alter theilgenommen. Obwohl in dem Thonglimmerschiefer unseres Gebietes bisher keine organischen Reste gefunden wurden<sup>53)</sup>, glaubt Ritter v. Hauer dennoch diese Sedimentgesteine, da ihnen die Madstädter Tauerngebilde als der Trias angehörig auflagern, als metamorphosirte Gesteine der Grauwackenformation vielleicht bis hinauf zur Steinkohlen-Formation ansehen zu können.

Die Madstädter Tauerngebilde sollten demnach gleichzeitig mit dem triasischen Bildungsgrade (S) des Alpenkalkes besprochen werden. Da sie aber zwischen Kaprun und Lungau einen sehr beträchtlichen Antheil an der Bildung der nördlichen Hälfte der Tauernthäler nehmen, und nach Stur durch metamorphische Einflüsse in ihren sedimentären Kalken und Schiefen dergestalt verändert wurden, daß sie von einzelnen Gliedern der Urchiefer-Formation gar nicht oder nur schwer zu unterscheiden sind, so liegt in oro- und petrographischer Hinsicht die Berechtigung nahe, ihre Besprechung noch in den Bereich der Mittelzone zu ziehen.

Theils verschiedene Versteinerungen (Bivalven, Gasteropoden, Belemniten, Crinoiden und Korallendurchschnitte), welche Stur<sup>54)</sup> in den Kalken des Madstädter-Tauern, der Zehneralpe, der Zanneralpe im Murwinkel, des Moserkaars und der Spitze des Mosermandl's sowie bei Mauernsdorf fand, und mit solchen aus Guttensteiner- und Hallstätter-Schichten ähnlich erkannte, theils die Lagerungsverhältnisse in den nörd-

<sup>52)</sup> Als colossaler Gürtel erscheint der Glimmerschiefer mit Thonglimmerschiefer in der südlichen Nebenzone, von Meran über Brixen durch das Ahren- und Tauferer-Thal bei Brunecken bis über Lienz und Greifenburg gegen Spital.

<sup>53)</sup> In den dolomitischen Schichten zwischen dem Glimmerschiefer der Furka in der Schweiz haben sich noch deutlich erkennbare Belemniten erhalten. (Dejor.)

<sup>54)</sup> S. Note <sup>33)</sup> V. S. 834 und 848. — Auch v. Soullar S. 311.

sichen Tauerntälern bestimmten Stur, mit großer Sicherheit anzunehmen, daß die Radstädter Tauern = Gebilde die unterste Etage des Alpenkaltes, die Trias darstellen, und zu vermuthen, daß im Hinblick auf die Identität der Kalk mit obenerwähnten beiden Schichten in den Radstädterschiefern die Werfnerschiefer zu suchen seien. Nach v. Hauer findet die Parallellisierung obiger Gebilde mit unteren Triasschichten durch das Vorkommen von Gyps mitten in dem Hauptverbreitungsgebiete der von Stur sogenannten Radstädter = Tauern = Gebilde neue Bestätigung<sup>55</sup>).

Die von den k. k. Reichsgeologen beträchtlich nach Süden erweiterte Zone der erwähnten Gebilde, deren Kalk im Relief und im Abschnitt B der Durchschnitte durch Grauviolet (25), deren Schiefer durch Braunviolet (26) bezeichnet sind, hat ihre größte Entwicklung in der im Relief noch fehlenden Section Kleinarl und am Radstädtertauern; die Grenzen sind hier im Süden Karteis bei Hüttschlag und das obere Zeberhausthal, im Osten Mauterndorf, im Nordosten die Zinkwand; von da läuft die Nordgränze, dicht an die Grauwacke reichend, durch das Enns- und Kleinarlthal, und zwar südlich von Flachau und Wagrain, in fast geradem Zuge über Stegenwacht (am Ausgange des Großarlthales) zur Salzach; an ihrem Süd-Ufer ziehen (wie bereits in S. 326 sub A bemerkt wurde) die Radstädtergebilde, indem sie sich keilförmig verjüngen und im Süden abwechselnd an Glimmerschiefer und Chloritschiefer gränzen, über die Gebirgsrücken des Gasteinerthales, (den Frauenriegel östlich und die Luggauer-Mähder (VIII B) mit dem Spalkopf westlich von Luggau und Dorfgastein), über Rauris, Fusch und über das Embachhorn (VI B) zum Kaprunerthal und dann als schmaler, mehrmals unterbrochener Streifen bis Krimml fort; daselbst gewinnen sie gegen die Platte zu neue Ausdehnung, um den Zillerthaler = Gneiß vom Thonglimmerschiefer an den Quellen der Salzach zu trennen; nördlich bildet von Stegenwacht an der unterliegende Thonglimmerschiefer die Begränzung, welcher zwischen Stuhlfelden und Lend<sup>56</sup>) mehrmals in schmalen Streifen mit Kalk zum Südufer der Salzach herübergreift, während die Radstädter = Gebilde bei Schwarzach eine kleine Zunge gegen Goldberg bilden.

Ihre dunklen matten, stenglich zerklüftenden Schiefer, zum Theil krystallinisch, zum Theil graphitisch oder lichtgrün als Strahlsteinschiefer, zeigen wechselnde Uebergangsformen in den unterlagernden Chloritschiefer; ihre Kalk sind theils dicht, dunkelschwarz, theils grau und dolomitisch oder weiß, körnig, Graphit und Glimmer führend, oder geradgestreifte Kalkschiefer und lichtgraue Dolomitschiefer bildend. Beide zeigen gegen Norden senkrecht aufgerichtete (seigere) Schichten, nach Innen ge-

<sup>55</sup>) Dieser Gyps, ein ungemein reiner gleich- und feinförniger blendend weißer Maaßter, dessen Ausbeutung durch eine kleine Gesellschaft beabsichtigt wird, und welcher von Prof. Dr. Woldrich an die geolog. Reichsanstalt eingesendet wurde, stammt von einem neuen Fundorte, der Ennsalpe bei Flachau im Pongau. (Verhandlungen d. geol. R. A. 1867, S. 38.)

<sup>56</sup>) Zu beiden Seiten von Lend tritt am Ausgang des Gasteinerthales im Thonglimmerschiefer ein Serpentinsock auf.

ringere nördliche Verflächung. Der vorherrschenden Kalk wegen wurden die Radstädtergebirge von P e t e r s auch „äußerer Kalkzug“ genannt. Dieselben beengen in grotesken, den Meisten wohl schon aus der Klamm bei Lend bekannten Formen mit strenglich gesplitterten, überhängenden Wänden die malacrischen Ausgänge des Großarl-, Gasteiner- und Kauriser-Thales (des letzteren beim Kizlochfall).

Die große Brüchigkeit und Zerstückbarkeit dieser Gesteine und der Urgebirgs- namentlich der chloritischen Schiefer gab nebst anderen Ursachen Anlaß zu Versumpfung im Pongau und Lungau, vorzugsweise aber des Oberpinzgaues zwischen Hollersbach und Bruck; denn die Bäche der nördlichen Tauernthäler führten zeitweise große Schuttmassen in's Thal herab, erhöhten durch Absatz von mehr oder minder bedeutenden Schuttkegeln, z. B. bei Mühlbach und Neukirchen, den Thalgrund, und hemmten den geraden raschen Abfluß der Salzach durch Stauung und Verdrängung derselben<sup>57)</sup>.

Unter den mannigfachen und mitunter seltenen Mineraleinschlüssen<sup>58)</sup> der Urgebirgskette, bei deren Erwähnung ich mich nicht ausschließlich auf den Bereich des Reliefs beschränken werde, ist vorzugsweise des in Quarzgängen des Centralgneißes am Rabhausberge<sup>59)</sup> und in der Siglitz nächst dem Raßfelde bei Böckstein, sowie am Kauriser Goldberg und in der Schieferhülle (in der Fusch) vorkommenden Goldes und Silbers zu gedenken<sup>60)</sup>, deren Blättchen und Körnchen mit dem Saude der Ache

<sup>57)</sup> Professor Dr. Lorenz in seiner vergleichenden orographisch-hydrographischen Untersuchung der Versumpfung in den oberen Flußthälern der Salzach, Enns und der Mur oder im Pinzgau, Pongau und Lungau (Sitzungsbericht der math.-naturwissenschaftlichen Klasse der k. k. Akademie der Wissenschaften, Band XXVI. Seite 91—151, mit 3 Karten im Verhältnisse von 1" = 2000<sup>o</sup>) stellt in der Karte I die Brüchigkeitsgrade des Oberpinzgaues zwischen Bramberg und Niedernsill, in Karte II jene des Pongaus und in Karte III des Lungaus mit 6 Farbentönen dar. Seinen pessimistischen Anschauungen tritt Vicar Dürlinger in seiner gebiegenen Arbeit „von Pinzgau“ (Salzburg 1866, S. 23) entschieden entgegen und beleuchtet die von der h. Staatsverwaltung mit großen Kosten jedoch dem glücklichsten Erfolge in nicht genug anzuerkennender Weise durchgeführten Entsumpfungsarbeiten.

<sup>58)</sup> Von Köchel's „Mineralien“ zc.<sup>28)</sup> und dessen Verzeichniß der Museums-Sammlung<sup>29)</sup> liefern hierüber einen genügenden Ueberblick. Auch Gemrich in Schaubach's deutschen Alpen erwähnt ihrer ausführlicher. Durch Angabe seltener Fundorte in Gastein's Umgebung füllt K. v. Zepharovich unter Mitwirkung Reiffacher's manche Lücke in der Kenntniß der salzburgischen Mineralien aus (Jahrb. d. geol. R. A. XI. S. 59); ebenso liefert Wolf ein ausführliches Verzeichniß der Mineralvorkommen in Gastein's Umgebung (v. Hönigsberg l. c. S. 47. ff.)

<sup>59)</sup> Das Modell der weitverzweigten Gänge und Schächte des Bergbaues im Rabhausberge vom Berghutmann Johann Triegler wurde erst kürzlich für das Museum Carolino-Augusteum erworben. (Maßstab: 1½" = 50<sup>o</sup>). —

<sup>60)</sup> Die Eigenthümlichkeit dieser in bergmännischer und geognostischer Hinsicht interessanten Erzlager beschrieb Bergverwalter Karl Reißacher in Heibinger's Abhandlungen (Wien 1848 Bd. II. Th. 2. S. 25). — „Bruchstücke aus der Geschichte des Salzburger Goldbergbaues an den Tauern“ veröffentlichte Reiffacher im Jahresberichte des Museums Carolino-Augusteum zu Salzburg für das Jahr 1860 (Anhang.

dem Salzachflußbette zugeführt und aus ihm vorzugsweise bei Leud durch Waschen mit wechselndem Ertrage gewonnen werden.

Die nun größtentheils verödeten Bergbaue von Bockstein und Rauris reichen mit ihren Gruben bis über die Region des ewigen Schnees hinauf. Gold wurde ehemals auch bei Krimml, Silber im Habachthale (Dürlinger l. c.<sup>57)</sup> S. 17) und im Vereine mit Gold im Gangthale bei Schelgaden im Lungau (u. J. Mielichhofer) gewonnen. — Ein Kupfer- und Eisenkies-Lager, durch eine Chloritischiefer-Schichte getrennt und in Glimmerschiefer eingelagert, besteht zu Karteis bei Hüttschlag im Großarlthale; ein ähnliches ist in Krähmahd; drei solche Parallel-Lager wurden zu Brenntal im Oberpinzgau bei Mitterstill, und zwei bei Oberjulzbach, im chloritischen Glimmerschiefer für das aufgelassene ärar. Hüttenwerk zu Mühlbach ausgebeutet. Kupferkies bildet auch bei Muhr im Lungau auf dem Wege zur Schusteralpe zc. ein Lager im Chloritischiefer. Sehr schwefelhaltige, wahrscheinlich durch Verwitterung von Schwefelkies entstandene Brauneisenstein-Lager im Bundschuhthale an der Südspitze von Lungau gehören dem untersten Theile der Steinkohlenformation der Stangalpe in Steiermark an. — Reiche Arsenikiese sind im Rothgilbenthale in einem widersinnig gegen das Gebirgsgelände gestellten, mächtigen und unregelmäßigen Stockwerke eingelagert<sup>61)</sup>; der Bergbau und das Hüttenwerk daselbst sind in schwunghaftem Betriebe.

Unter den Heilquellen<sup>62)</sup> der Centralgebirgskette erfreuen sich die indifferenten Thermen von Wildbadgastein<sup>63)</sup> seit Jahrhun-

S. 1—55.) — Eine geognostische Schilderung lieferte Ruffegger in Baumgartner's Zeitschr. f. Phys. 1834.

Der Bergbau am Radhausberg bei Bockstein ist von Seite des Aarars seit 1864 aufgegeben, wurde aber von einer Privatgesellschaft wieder in Betrieb genommen. Dasselbe Schicksal sollte den Rauriser-Bergbau in demselben Jahre ereilen, indem dessen Anfassung ebenfalls principiell festgestellt war. Nichtsdestoweniger veranlaßten die mit Schluß des obenerwähnten Jahres noch vorhandenen Erzmittel den Betrieb mit ziemlich günstigem Erfolge fortzusetzen, und es wäre nach der Ansicht von Fachmännern nur zu wünschen, daß dieser Bergbau, dessen Erze in 1000 Zentnern Pocherzen 4—6 Mark Mühlgold enthalten und somit zu den reichhaltigeren gehören, noch in dem letzten Augenblicke seiner Existenz eine Berücksichtigung finden würde, die ihm unter günstigen finanziellen Verhältnissen gewiß zu Theil geworden wäre, indem die Rauriser Lagerstätten noch viel zu wenig untersucht und aufgeschlossen sind, als daß sich über die Lebensfähigkeit dieses Bergbaues mit voller Beruhigung ein endgültiges Urtheil fällen ließe.

<sup>61)</sup> Von Köchel Salzbg. Bergbaue l. c. p. LXX. — Dr. Wallmann und Dr. Zillner, culturh. Streifzüge durch Pongau und Lungau. (Mittheil. d. Gesellsch. der S. L. III. J. 1863. S. 174).

<sup>62)</sup> Dr. H. Wallmann Heilquellen und Torflager des Herzogthums Salzburg. Wien 1862.

<sup>63)</sup> Reiffacher, die Thermalquellen von Gastein (Mitth. d. Gesellsch. f. Salzburger Landeskunde. V. 1865, mit Karte); — auch in Dr. v. Hönigsberg's Wildbadgastein (l. c. S. 55). — Von Souklar (l. c. S. 180). — Die reiche Lite-

berten einer Berühmtheit bis in die fernsten Länder. Von den sieben Quellen entspringen sechs mit einer Temperatur zwischen  $+ 28^{\circ}$  und  $+ 38^{\circ}$  R. an der nördlichen Gränze des Centralgneißes am Gehänge des Babberges, dem nordwestlichen Fuße des Reichebentammes am Graukogel, aus porphyrartigem und grobblaserigem Gneiß, zum Theile im Gerölle, größtentheils in festem Gesteine. Sie wurden im Jahre 1830 auch nach Hofgastein geleitet.

Auch die dem Flöz = Kalksteine der Radstädter = Formation angehöri gen warmen Quellen bei Stegen wach t<sup>64)</sup> am Ausflusse des Großarl-Baches in die Salzach werden am zweckmäßigsten hier erwähnt, da sie nach Ruffegger's<sup>65)</sup> Ansicht ihre Entstehung zwar demselben Prinzi pe wie die Gasteiner-Quellen verdanken, jedoch wohl nicht mit diesen demselben Wasserbehälter entströmen, wie Manche glauben. Sie entspringen in dem klammartigen Thalausgange von Großarl im Flußbette des gleichnamigen Baches, sind im Sommer von ihm meist überfluthet, und zeigen zwischen  $+ 10^{\circ}$  und  $+ 15^{\circ}$  R. Der Versuch ihrer Ableitung in's Thal von St. Johann scheiterte am Kostenpunkte.

Zu den besuchtesten Alpenbädern des Kronlandes gehört St. Wolfgang im Weichselbachtale nächst Fusch, dessen kalte Trink-Quelle (die Hauptquelle mit  $+ 4\frac{1}{2}^{\circ}$  R. im Sommer) einem stollenartigen Gange des südlichen Glimmerchiefergebirges der Embachalp entquillt.<sup>66)</sup>

---

ratur über Gastein enthält Wallmann (l. c. S. 135—142), und von Hönigsberg (l. c. S. 120—130), worin auch die verschiedenen chemisch-physikalischen Untersuchungen ausführlich besprochen werden.

Reißacher's Ansicht, daß das Ausbringen der Quellen im Gangstreichen nur zufällige Erscheinung, dagegen am meisten die Trennungsflächen des Gneißes selbst maßgebend seien für das Auftreten und Auffinden der Quellen, hat sich durch die Aufschließung des neuen Quellenstollens bestätigt. (Reißacher, der neue Quellenstollen in Wildbad-Gastein. Jahrb. d. geol. R. A. VII. 307). —

Heinrich Wolf (v. Hönigsberg zc. S. 44) sieht in den immerwährend heißfließenden Quellen den Beweis, daß der Sitz des inneren Herdes der vulkanischen Thätigkeit unseres Planeten, welcher dereinst seinen Arm in der Umgebung Gasteins näher gegen die Oberfläche der Erde erstreckt, und durch eine beständige Contactwirkung des heißflüssigen Erdinnern auf die darüber mit großem Drucke lastenden Massen in den Gesteinen der Thäler Großarl, Gastein und Rauris in viel auffallenderem Maße Veränderungen erzeugt hatte als in den andern Thälern der Centralkette, auch jetzt noch der Oberfläche dieser Gebirgsgegend näher liege.

<sup>64)</sup> Von Koch = Sternfeld, die Tauern, München 1820, S. 340. — Dr. Dalberger Medic. Jahrb. 1844. Novemb. —

<sup>65)</sup> Dr. Joseph Ruffegger, über die warme Quelle am Arlbach. Steiermärk. Zeitsch. Neue Folge. 3. Jahrg. 2. Heft. Graz 1836.

<sup>66)</sup> Ueber verschiedene andere, meist nur dem Bedürfnisse der nächsten Umgebungen entsprechende Heilquellen, welche dem Gehalte an mineralischen Bestandtheilen nach von geringem Belange sind, berichten Wallmann (Heilquellen zc.), Wallmann und Zillner (Streifzüge zc. S. 162), J. v. Kürsinger, Ober-Pinzgau, Salzburg 1851, S. 35 und J. v. Kürsinger, Lungau Salz. 1853, S. 315). —

**II.**

Von dem Baue der an Naturschönheiten so reichen Mittelzone der Salzburger Alpen mit ihrer nicht genug gekannten Gletscherpracht wenden wir uns nun der **Nebenzone** zu, von deren **Nordrande** ein schöner Bergeskranz unmittelbar vor unseren Augen aufgerollt ist. Ueberschauen wir diesen malerischen Streifen Gebirgs-Landes von einem beliebigen Höhenpunkte unserer Kronlands-Hauptstadt mit dem geistigen Auge des Geognosten, so werden wir aus seinen in den wechselndsten Formen emporragenden Felsenpyramiden und Wänden, werden wir unter den ihre Gehänge mit grünem Sammele schmückenden Matten und hinter den ihren breitgestützten Fuß umsäumenden Laub- und Nadelwäldern ein ebenso buntes, die meisten sedimentären Gesteinsbildungen vertretendes Farbgemisch uns entgegenblicken sehen, wie es sich uns eingepägt hat, wenn wir eine Weile vor dem Relief im vaterländischen Museum niedergebeugt gestanden und die Bergeskette im Kleinen betrachtet hatten.

Und lassen wir dann vollends unsere Blicke auf die verjüngte, wie von erstarrten Meereswogen aufgethürmte Gebirgswelt ungefähr wie aus dem Rahne eines Luftballons hinüberstreifen, so wird uns die Gliederung der Parallellzone nördlich von dem Glemmerthale, dem Zellersee und Dientnerthale aus sedimentären, mehr oder weniger thierische und pflanzliche Einschlüsse bergenden Schichten, wie sie oben (S. 327) erwähnt wurde, keine Schwierigkeit der Auffassung mehr bereiten.

Im Osten des Salzachthales begrüßt uns die dolomitische Kuppe des Gaisberges mit der Pyramide des Rucksteins (VIII E 18); die Zinnen Hohensalzburg's erheben sich auf dem Dolomite des Festungsberges, welchen die Salzach von jenem des Kapuzinerberges trennt.

Die das Thal im Süden begränzende Kalkgebirgskette, das Tännengebirge, das Hagengebirge, der Hohe-Göll (VIII D), der Untersberg (VII E) mit dem zwischen beiden emporragenden Watzmann (VII D), ebenso der zur Rechten des Untersberges zwischen ihm und dem Lattenberg hereinklickende Hochkalter, dann westlicher das Loferer-Steinengebirge wendet uns vorzugsweise das obere Glied der **rhätischen** Formation (II), den im lichterem, bläulich-grauen Farbentone (18) dargestellten **Dachsteinkalk** zu, dessen weißliche Wände den Wanderer an schönen Frühlings- und Herbstabenden durch ihr Alpenglühen entzücken; dagegen erscheint das untere Glied, der dichtere und dunklere **Dolomit**, durch Rötlichgrau (19) bezeichnet, auf der Nordseite mehr untergeordnet.

---

Ueber Torfmoore (4), von welchen jene zu Moosham im Lungau und bei Hofgastein auch zu Bädern benützt werden (Wallmann, Heilquellen. S. 238), sowie über tertiäre (7) und quartäre (6) Schotter-Ablagerungen in der Mittelzone wird in den speciellen Bemerkungen (sub n und o) das Nöthige mitgetheilt werden.

An den Bergen zunächst des Ausganges des Saalethales springt bei Reichenhall die überwiegende Dolomitmasse des Lattengebirges<sup>67)</sup> und dahinter gegen Jettenberg die von Maria=Blain sichtbare Dolomitwand des Alphornes vom Rentalmgebirge (**VI D** gegen **E**) vor; das vordere Mühlberghorn (**VII E**) ist fast bis zur Spitze Dolomit, der Ristfeichtkogel und das zu seiner Rechten hervorschauende Sonntagshorn sind fast ganz von ihm aufgebaut.

Als seltene Erscheinung durchbricht im Westen des Saalethales der **Keuper** (**S V**) oder **Halstätter=Kalk** (im lichtbraunen Farbton 21) die ihn umlagernde rhätische Formation und die Kreide als Rücken des hohen Staufens (**VE**), unterlagert von dem am Nordraude der Zone fast fehlenden, dunkelblau (22) gemalten **Guttensteiner=Kalk** (**S α**). Auch die Felsen, von denen das Kirchlein St. Pantkraz und die Ruine Karlstein zu uns herüber blicken (**VI E**), gehören dem Keuper an. Die den salzreichen Dürnberg mit seinen Knappenhäusern umgebenden Höhen sowie die hinter ihrer weithinglänzenden Wallfahrtskirche aufsteigende und aus dichtgedrängten Schalenabbrücken der charakteristischen *Monotis Salinaria* zusammengesetzte rothe Felswand sind ebenfalls von Keuper gebildet, während der Salz und Gyps führende **Bunt sandstein** (**S α**) nur in beschränktem Maße den ersteren am Hahnreinköpfel (**VIII D** nächst **E**), den Zura bei Hangendenstein durchbricht. — Die Trias ist demnach am Nordraude fast nur vom oberen Gliede vertreten.

Auf der lichtgran gefärbten Masse des Dachsteinkalkes des Mitterberges und der Klingerlpe am Untersberge (**VII E**), auch am Göll sehen uns ziegelrothe (in der Copie der Profile carmoisiurothe) Flächen (16) entgegen; sie bedeuten den **Lias** (**l**), d. i. die ammonitenreichen **Abnether=Schichten**, bekannt aus den rothen Marmorbrüchen zu Abneth.

Zwischen Schmidtenstein und Oberalm, am Göll, am Rosßfelde, am Zinkenkopf (**VIII D**), endlich entlang des linken Salzachufers zu St. Leonhard und Hallein bemerken wir dort große Flächen, hier Streifen in hellneublauer Farbe (14); es ist der versteinungsreiche **Zura** (**k**), auch als Oberalmschichten, Korallenkalk vom Barmstein, oberer Zura mit **Aptychen** beschrieben.<sup>68)</sup>

Seine Schichten überlagert in großer Ausdehnung bei Hallein, dann zwischen Schellenberg und Hangendenstein, insbesondere am Rosßfelde eine dunkelbrap=farbige Fläche (13), die **Neocom=Schichten** (**l**) der unteren Kreide (die mergelichen Schrambach= und die Rosßfelde=Schichten), charakterisirt durch **Fucoiden**, verschiedene **Aptychen** und Bruchstücke von **Ammoniten**.

<sup>67)</sup> Sein Längs- und Querprofil auf der Durchschnittstafel der Sectionen im Museum ist charakteristisch.

<sup>68)</sup> Die Erklärung dieses oft vorkommenden Ausdruckes für zierliche Ammonitenschulpen liefern die später folgenden speciellen Bemerkungen über der Zura (**k**).

Die Gosauformation als obere (jüngere) Ablagerung des einstigen Kreide-Meeres erscheint uns in kaisergelben Streifen (12) längs dem Fuße des Gaisberges über Aigen, Elsbethen und Thurnberg, in Glanegg, dann entlang der Sohle des Untersberges als mächtige Marmorlager, z. B. am Wege zum Fürstenbrunnen, im Hof- und Weitzbruch (VII E), — als berühmte Hippuriten Bänke an den Felswänden bei Wolfshwang nächst dem Wege zur Vierkaseralm (I Y).

Auch in der Mulde zwischen Mühlberghorn und Staufen, am Fuße von St. Pantz und Karlstein, auf dem Südostabhange des Gaisberges (von der Zistel bis zur Ebenau), erblicken wir ausgedehnte Ablagerungen der Gosaugebilde.

Ueber der Kreide-Ablagerung in schwefelgelber Farbe (11) erheben sich die Vorberge des Untersberges und Lattengebirges bei Großmain, die Vorberge am Nordabhange des Teisenberges als versteinungsreiche und bohnerzführende eocäne Numuliten = Schichten (m a) des Kreissenberges zwischen Siegsdorf und Achthal (VII D und E), während in maigrüner Färbung (10) die Fucoiden = Mergel und der Flysch oder Wiener Sandstein des Teisenberges (VI E), des St. Johannis- und Ulrichs-Hügels, des Hannsberges und Heuberges (VIII E) als andere solche Ablagerungen (γ) des tertiären Meeres (m) das Salzachtal in West und Nord abschließen.

Quartäre Schotterablagerungen (n) erfüllen das Salzachtal vom Paß Lueg bis zum Hannsberge, deren mächtigste Bildung vom Untersberg zwischen Almbach, Salzach und Saale, längs dem Walserberge über Viehhausen keilförmig gegen Liefering (VII E) vorgeschoben ist.

Conglomerate (Magersluhe) treten da und dort auf, so bei St. Nikola, Elsbethen, Aigen, Hellbrunn, Walserberg und Muntigl, am mächtigsten am Mönchsberge (300' <sup>70</sup>) und Reinberge (280' <sup>71</sup>).

Außerdem ist das Salzach- und Saalethal in seiner Niederung mit alluvialen Auswemmungen (1) erfüllt und stellenweise mit mächtigen Torflagerungen (4), z. B. dem Untersbergmoos (Leopoldskronmoos), dem größtentheils urbar gemachten Schallmoos am Guiglerbache und dem Almringermoos zwischen dem Hügel und der Saale bedeckt.

<sup>70</sup>) Die Neigung seiner Schichten beträgt 20—25° nach West, sie streichen von Nord nach Süd. — Die Spalte zwischen dem Conglomerat des Mönchsberges und der Mauhwache des Dolomits vom Festungsberge, deren Gränze nicht zu Tage liegt, scheint beim Stollenbau des unter dem Scharenthore durchführenden Almfanales benützt worden zu sein. (Dr. Zillner, die Wasserleitung der Alm. Mitth. d. Gef. f. Salzbg. Landesf. J. IV. 1864, S. 51).

<sup>71</sup>) Ueber die nicht unbegründete, im Relief durch kaisergelbe Farbe (12) angedeutete Zuweisung der Conglomerate beider Hügel zur obersten Kreide- (Gosau-) Formation nach Lippold <sup>31</sup>) enthalten die speciellen Bemerkungen unter m und n ein Mehreres. Auch die Hügel von Glanegg und Morzg sollten mit Farbe 12 colorirt sein; sie sind aber nach der bisherigen Auffassung als eocäne Numulitenbildungen schwefelgelb (11) gemalt. Der Hügel von Hellbrunn zeigt die Farbe der unteren Kreide (13).

Das geognostische Gesamtbild der nördlichen Nebenzone, dessen Nordsaum wir eben einer näheren Betrachtung unterzogen hatten, stellt sich in der Vogelperspektive in nachstehender Weise dar:

Im röthlich-grauen und im lichterem bläulich-grauen Farbentone sehen wir das Hauptmassiv des großen Kalkalpengürtels dargestellt, von Dolomit (19) und Dachsteinkalk (18) aufgebaut<sup>72)</sup>; beide sind in neuester Zeit recht passend unter den Namen der **rhätischen** Formation (**A**) vereint. Wir sehen diese grauen Farbentöne an den südlichen Steilwänden des Loferer-Steingebirges (**V C D**) und der Birnhorngruppe (**VI C D**) gegen das Thal von Pillersee, Fieberbrunn und Leogang von mächtigen (dunkelroth, dunkelblau und leberbraun gemalten) Schichten unterlagert; sie sind die drei Glieder der **Trias** (**G**): der **Buntsandstein** (23), der **Muschelkalk** (22) und der **Keuper** (21), (auch Werfnerschichten, Guttensteinerkalk und Hallstätterkalk genannt). Am südlichen Steilrande des steinernen Meeres<sup>73)</sup> (**VII D**) und der übergroßen Alpe oder des ewigen Schnees (**VIII C**), eben so nördlich davon in der Thalschlucht des das Innlau- und Hagengebirge durchfurchenden Blühnbachthales vermessen wir den Keuper, wo die zwei unteren Gebilde der Trias in besonderer Mächtigkeit von Ost nach West streichen. Die Annahme der Unzertrennlichkeit Beider ist keine absolut gültige; so zeigt der Durchschnitt zwischen Section Lofer und Reichenhall, dann Berchtesgaden und Salzburg das unmittelbare Ueberlagern des Keupers auf dem Buntsandstein am Hochginzling, Hochsengkopf, stellenweise am Lattenberg und Untersberg und am Dürnberge.

Der im Süden dieser Kalkgebirgsstöcke auftretende und sie unterteufende, meer- (27) und dunkelgrün (28) colorirte, keilförmige Gebirgszug mit der Basis im Westen stellt die **silurischen Grauwacken-Schiefer** und **Kalke** (**C**) vor, welcher Zug im Süden an die bei der Mittelzone erwähnten wechselseitig mit ihren Spitzen ineinandergreifenden keilartigen Züge des Thonglimmerschiefers (Mitteldrap 29') und der Radstädtergebilde (Braun- und Grauviolett 25.26) gränzt. Den Erzreichthum dieser Gebirgszüge zwischen Werfen, Dienten, Mühlbach, St. Johann und Flachau zeigt das Relief durch hochrothe Streifen (38) an.

Auf den Hochflächen und in den Mulden des rhätischen Kalkmassives finden wir zerstreut die Auflagerungen des **Lias** (**A**), nämlich der **Adnether**-, **Hierlachs**- und **Algäuer**-Schichten durch die in S. 324 erwähnten rothen Flächen und Flecke sichtbar gemacht; außer an den früher erwähnten Orten treffen wir sie vorzugsweise im Berchtesgadner Gebiet,

<sup>72)</sup> In den Abschnitten C—E der Durchschnitte V—VIII, ebenso in der im Museum befindlichen Durchschnittszeichnung zwischen Section Werfen und Saalfelden, Berchtesgaden und Lofer ist die Lagerungsverhältniß ersichtlich gemacht.

<sup>73)</sup> Nur bei Buchweißbach (in den Hohlwegen) setzt sich noch die nicht sehr mächtige Schichte des Keuper vom Südsteilrand der Birnhorngruppe (vom Brandelhorn) herüber bis zu den Wänden des Perseihorns. Der im Museum befindliche Durchschnitt zwischen Section Saalfelden und Lofer, dann zwischen Section Werfen und Berchtesgaden, zeigt die vollständige Gliederung der Trias übereinander und das erwähnte Aufhören des Keuper am steinernen Meere sehr deutlich.

dann im Süd-Westen des an Naturschönheiten reichen Thales von Unken und Lofer (besonders auf dem Wege zu der Klamm und in der unten bezeichneten Richtung).

Theils über diesen, theils unmittelbar über dem Keuper (21) mit den Raiblerschichten (Rothbraun 20), und theils auf den rhätischen Bildungen der Kalk (18.19) und mergeligen Rössener Schichten (17 Röhlichdrap) lagert da und dort der durch hellneublau gefärbte (14) bezeichnete **Jura** (K) mit den Klaus Schichten (Dunkelneublau 15).

Den durch gelbe Farbentöne (13.12) angedeuteten älteren und jüngeren Kreide-Ablagerungen (I) und ihren aufgeschlossenen Neocommergeln mit theilweise dazwischen liegenden Kalkmergeln verdanken malerische Thalmulden und mittelhohe Terrassen ihren üppigen, mit herrlichen Baumgruppen wechselnden Graswuchs, wie wir es bei Unken, zwischen da und Lofer bei Hallustein, im Heuthal und auf der Lofereralm, am Hirschbüchl bewundern.

Der Wechsel der Lias-, Jura- und Kreide-Schichten unter sich und mit denen des Keuper und der rhätischen Formation ist an manchen Orten ein außerordentlicher. Beispiele hiervon liefern uns im Relief die Gegend westlich von Ruhpolding in der Richtung vom Hargafz über den Nesselauer Rücken und die Urschlauer Wand zum Kienberg, zur Dürrnbachschneid und zum Scheiblsberg, — die Gegend vom Scheiblsberg über den Kammerkarfogel, die Lofereralm, die Gfällerberg Mähder und das Heuthal bis zum Sonntagshorn, ebenso das mit Naturreizen reich gesegnete Berchtesgadner- und Halleiner Gebiet in der Richtung vom Walmann über die Herrenrain- und Wasserfallalpe am Königssee, das Hochbrett, den Eckerfirst und Hahnenkamm, und das Rossfeld bis gegen Abneth und den Gaisberg.<sup>74)</sup>

Tertiäre Schotterablagerungen, als hellgrüne Flecken (7) erscheinend, fehlen auch hier nicht auf den unteren Gehängen und Seitenterrassen der Haupt- und Nebenthäler (z. B. V C), die mit **quartären** (Lichtdrap 6) z. B. im Unkenrthale (V D), Ecogangthale (VI C), Berchtesgadnergebiete (VIID), Blühnbachthale (VIII C), u. mit **novären** (Weiß 1) wie im Schüttachgraben und Glemmerthale (V C) erfüllt sind. Aufgeschlossen liefern sie mit den Neocommergeln ebenso guten Grund für schönen Laub- und Nadelholzwuchs, als culturfähigen Boden.

Die außerhalb des Salzburger Gebietes und der Durchschnitte fallende Molassebildung sowie manches Detail wurde sowohl in diesem Gesamtbilde der Nebenzone als auch in dem vorangestellten geognostischen Ueberblicke des Nordsaumes absichtlich übergangen und wird bei der nun folgenden speciellen Betrachtung der einzelnen sedimentären Schichtenbildungen besprochen werden.

<sup>74)</sup> Der in S. 317 erwähnte Durchschnitt zur Karte V von G ü m b e l, welche bei dem benützten großen Maßstabe (1"=1400") sich vortrefflich zu einer geognostischen Reisekarte eignet, zeigt in der bezeichneten Richtung einen solchen merkwürdigen Wechsel der genannten Schichten mit den auffallendsten Faltenbildungen und Verwerfungen derselben.

Es wird dabei auch besonders auf die bereits in der Tabelle (S. 323) ange deuteten Unterschiede zwischen den Bezeichnungen Röschels, Gümhels und Emmrich's in deren Beschreibungen des Salzburger Gebietes, und zwischen der Eintheilung Hauer's in dem Berichte zur geologischen Karte von Oesterreich hingewiesen werden, weil der geehrte Leser sich sonst unmöglich zurecht finden kann, wenn er einzelne Partien über Salzburger Thäler nachliest, ohne zuvor das den Beschreibungen zu Grunde gelegte Eintheilungssystem der Formationen studirt zu haben.

Zur richtigen Auffassung der im Relief dargestellten Schichtenbildungen ist es unvermeidlich, bei Besprechung derselben auch über dessen Gebiet hinaus zu greifen, und Streiflichter auf ihren Zusammenhang mit den gleichartigen Schichtenzügen im Westen und Osten einzuflechten, wengleich die Beleuchtung der im Relief und in den Durchschnitten vorggeführten Gesteinsformationen der Hauptzweck sein soll nachstehender **specieller Bemerkungen**.

(c) Die **Silur**-Formation ist im Salzburgischen durch Grauwacken-Schiefer und Kalk vertreten, und in den petrefactenreichen Dientnerschichten durch N. v. Hauer außer Zweifel gestellt; im Relief und in den Durchschnittszeichnungen (Abschnitt C) ist sie durch Meergrün (27) für die Schiefer, durch Dunkelgrün (28) für die Kalk bezeichnet.

Von Dienten (VIII C) ziehen diese erzreichen, besonders eisenhaltigen, paläozoischen Schichten-Bildungen gegen Westen über Alm im Urselauerthale nördlich vom Zellersee bei Saalfelden quer durch das Saalethal, zwischen dem Glemmer- und Pörgangthal (VI C) über den Spielberg (V C), das Ritzbüchlerhorn, Ritzbüchel, die hohe Salve bis Schwaz, in welchem Zuge die Trennung von den unterlagernden Thonglimmerschiefern und auflagernden Triasgesteinen schwierig und unsicher ist. Der dem Spielberg und Ritzbüchlerhorn aufliegende Kalk wurde als Guttensteiner- oder Muschelnkalk (mittleres Glied der Trias (22) charakterisirt <sup>75</sup>).

Der östliche Zug der Dientnerschichten über dem Hochfeil unterteuft die Schotterablagerungen des Salzachthales zwischen St. Johann und Bischofshofen, zieht 1½ Meilen breit zwischen dem Fritzbache und den Radstädter Gebirgen, an welche er unmittelbar angränzt, gegen Radstadt und in's Ennsthal, um endlich nach mehreren Unterbrechungen bei Kotzenmann und Eisenerz die größte Ausbreitung gegen Süden und Osten zu erlangen.

<sup>75</sup> An dem an der Süidgränze empvorrageuden Hundsstein (VII C) bilden senkrecht gestellter Chloritschiefer (30) und krystallinischer Kalk (34) das Plateau des Berges, und sind nur durch ein wenig mächtiges Thonglimmerlager (29') vom Grauwackenschiefer getrennt. Das Querprofil dieses Berges ist auf der im Museum befindlichen Durchschnittstafel der einzelnen Sectionen (Durchschnitt zwischen Zell am See und Leub) gezeichnet. Die höchste Erhebung des Thonschiefergebirges, dessen untergeordnete Kalkzüge, der Kettensteinerkalk, nach dem auf der fehlenden westlichen Section gelegenen Berge gleichen Namens bekannt sind, ist der Kalkstock des dieser unvollendeten Section angehörigen Gaisstein (7470'), nördlich von Mitterfill.

Die Grauwackenschiefer zeigen verschiedene Farbennuancen (violettgrau, grün 2c.), wurden von Lipold näher charakterisirt, streichen ungeachtet mannigfacher Krümmungen vorwiegend von O zu SO nach W zu SW, und verflachen durchschnittlich nördlich oder nordwestlich, obgleich auch, zumal an Höhen, steil aufgerichtete, fast schwebende Schichten vorkommen. Die Grauwackenfalte sind im Allgemeinen eisenhaltige Dolomite.

Die Erzeinschlüsse der Grauwacke werden am zweckmäßigsten gleichzeitig mit jenen des Thonglimmerschiefers besprochen, da beide gewöhnlich als jüngeres (die ältesten Versteinerungen führenden) und älteres (versteinerungsleeres) Uebergangsgebirge bezeichnete Bildungsgruppen orographisch und somit in praktischer Beziehung schwer zu trennen sind.

Aus gleichem Grunde werden auch jene der angrenzenden unteren Trias erwähnt. In Reil's Relief sind diese Erzeinschlüsse, vorzugsweise die Eisenflöze, mit hochrothen Streifen (38) angezeigt, während die benachbarten Gypseinslagerungen durch rothe und weiße Tuffen (39) angedeutet wurden.

Im Thonglimmerschiefer lassen sich ein südlicher und nördlicher Zug linsenförmiger Stöcke verfolgen, in denen Quarz, Kupferkies, Schwefelkies und Kupferglanz eingesprengt sind. —

In den Thon-Schiefeln und Kalken der Grauwacke sowie in der zunächstliegenden unteren Trias sind Spatheisensteinlager eingelagert, welche in die steiermärkischen Lager von Eisenerz, Liezen 2c. fortsetzen; Kobalt und Nickel findet sich nur im Leogangthale<sup>76)</sup>.

<sup>76)</sup> Kupferkies (mit Eisenkies) wurde ehemals am Linberg und in der Walden bei Zell am See, dann am Kluden bei Piesendorf aus linsenförmigen Lagern im Thonglimmerschiefer abgebaut, welche dem erwähnten südlichen Zuge angehören. Im nördlichen, das Glemmerthal durchsetzenden, Kupferkies führenden Zuge des Thonglimmerschiefers sind die Bergbaue der Kelchalm, der Muracher Wildalm, des Schattberges und der Kupferplatte bei Ritzbüchel noch im Betriebe. Die kupferhältigen Erze werden daselbst in Fochberg, die kupfer- und silberhältigen in Brizlegg verhüttet. — Der Bergbau auf silberhältige Kupfererze in Schwarzleogang ist schon seit langer Zeit außer Betrieb. — Der Bergbau am Mitterberg bei Mühlbach südwestlich von Werfen auf Kupferkies (mit Spatheisenstein oder Siderit, Quarz und etwas Eisenkies) in 6—12" mächtigen Gängen der Grauwacke ist in neuester Zeit im raschen Aufblühen. Die gegenwärtige Erzeugung beträgt 3000 Zentner Kupfer. — Benachbart ist der vor 15 Jahren wieder aufgeschlossene hoffnungsvolle Bergbau auf Kupferkies (mit Schwefelkies) im Thonschiefer der Grauwacke am Birgstein im Palfengraben nordwestlich von St. Johann. Es wurden in diesem Jahre bereits wöchentlich circa 60 Zentner Verberze und über 180 Zentner Pocherze zu Tage gefördert; die Analyse ergab 12, 16 und 24% reines Kupfer. Auch der Bergbau in Larzenbach bei Hüttau auf derben Kupferkies (mit Schwefelkies, Fahlerz, Antimonit, Siderit, Calcit, Quarzit) im Grauwackenschiefer steht noch im Betriebe.

Der ärarische Bergbau auf Spatheisenstein am Thurnberg, Haselberg und Penkeröb bei Flachau in der Grauwacke ist bereits aufgelassen; für dieses Vorkommen wurden am Gwehenberg und in Thiergrub bei St. Anna im Lammerthale graue Spatheisensteinminerale mit eingesprengtem Eisenglanz abgebaut, welche im Guttenstein-Dolomit an der Gränze zwischen diesem und den Werfener Schichten eingelagert sind. —

**d—f)** Von der **Devonischen, Permischen und Carbon-Formation** geschah bereits in Note 42 und auf S. 323 Erwähnung.

**g)** Die **Trias** wurde von G ü m b e l in ausgedehnterem Sinne aufgefaßt, als dieselbe von Hauer im Einklange mit den österr. Geologen festgestellt ward. Der Umfang der Trias nach Hauer ist in obiger Tabelle (S. 323) auf **g** ( $\alpha-\gamma$ ) abgegränzt; G ü m b e l zieht noch die rhätische Formation (**h**) in den Bereich des Keuper ( $\gamma$  f. Note<sup>64</sup>). Dagegen hat R ö c h e l den Dachsteinkalk mit dem Dolomit und den Rössener-Schichten als unteren Lias, die Adnether- und Hierlaz-Schichten als oberen Lias beschrieben; E m m r i c h behandelt die ersten drei Bildungen gesondert, die letzten beiden Schichten als Lias.

Die Schichten der Trias und rhätischen Formation (der Trias im Sinne G ü m b e l's), welche die Haupt- und Grundmasse der nördlichen Randzone von Vorarlberg durch Bayern, Tirol, Salzburg, Oesterreich und Steiermark bis zum Ostende der Alpen zusammensetzen, fallen nach G ü m b e l (l. c. S. 145) meist widersinnig dem Urgebirgsraude zu, nur

Für das Berg- und Hüttenwerk Sulzau bei Werfen, welches außer dem Blechwalzwerk zu Ebenau leider das einzige noch im Betriebe stehende Eisenwerk im Lande ist, werden am Moosberge, dem südöstlichen Abhange des Winterauwaldberges, Brauneisensteine (mit Gyps) abgebaut, welche in Linzen und Stockwerken zwischen G u t t e n s t e i n e r - K a l k im Hangenden und Werfnerschichten im Liegenden eingelagert, und von Dolomitreccien und Rankwacke begleitet sind. In gleicher Lageung befindet sich am Flächenberg, nordwestlich von Bischofshofen, ein Bergbau von Brauneisenstein mit untergeordnetem festem Spatheisensteine, die vor der Schmelzung geröstet werden. Gleiche Lager streichen im Grauwackenschiefer am hohen Friel (nächst Penkeröth und St. Johann im Pongau) 80° weit; am Buchberg bei Bischofshofen wird der Spatheisenstein mit etwas Brauneisenstein theils als linsenförmigen 4° mächtigen Einschlüssen, theils in Tagbauten des 10–30° mächtigen Zuges gewonnen.

Die mächtigsten Spatheisensteinlager befinden sich in größeren und kleineren Linzen im Grauwackenschiefer bei Dienten auf dem Koblmannsack (90° lang, 60° breit, 10° mächtig, auf der Durchschnittstafel in VIII C angedeutet), auf der Korbachalpe, am Tennkopf, am Lehmölz und Wetterkreuz; in dem kleinen linsenförmigen von graphitischen Schiefen umschlossenen und durchsetzten Lager des Nagelschmidfels (oder Palsen) entdeckte H. J. v. Erlach die bekannten, in Schwefelkies umgewandelten und von R. v. Hauer als silurisch bestimmten Molluskenreste (*Cardium gracile*, *Cardiola interrupta*, *Orthoceras gregarium* etc.) wovon auch im Lager von Sommerhall Spuren vorkommen. Der gesammte Bergbau bei Dienten wurde vor zwei Jahren aufgegeben. —

Auch die bedeutenden Spatheisensteinlager im Thonschiefer der Grauwacke am Göbra- und Spielberge sowie der unreine Spatheisenstein, welcher mit auferitartigem Kalk in linsenförmigen Massen des Grauwackenschiefers im Kettenbachgraben erscheint, verdienen Erwähnung; sämtliche Erze werden für das ärar. Hüttenwerk Pillersee bei Fieberbrunn abgebaut. —

Im eisenreichen Dolomite auf grünlich-grauem Grauwackenschiefer am Nöckelberg im Leogangthale befindet sich ein noch wenig aufgeschlossener, doch hoffnungsreicher Bergbau auf Kobalt und Nickel; dagegen fristet sich der einst blühende gleichartige Bau auf der Südseite des Thales zwischen Bräunlefenbel und Thierhaggraben im schwarzen Grauwackenschiefer nur kümmerlich fort. (S. v. R ö c h e l's Bergbaue x. <sup>26</sup>)

untergeordnet kommen nördliche Einfallrichtungen vor. Vielfache Biegungen und Zusammenfaltungen der Schichten, welche oft durch die ganze Breite der Kalkalpen hindurch reichen und das Gestein in (mit der Längsrichtung des Gebirges gleichlaufende) Sattel- und Muldenzüge nebeneinander ordnen, bewirken, daß dieselben Gesteinslagen zu öfteren Malen in parallelen Streifen nach der Breite des Gebirges zu Tage treten<sup>77)</sup>.

a. Die untere Trias, oder der **Buntsandstein**<sup>78)</sup> beginnt am Fuße des Kaisergebirges schon als echte, glimmerreiche, buntgefärbte, sandige Werfner-Schichten, und zwar in Verbindung mit dem dunklen, dünngeschichteten, von einem Netzwerk weißer Calcitadern charakteristisch durchzogenen Guttensteinerkalk (Dunkelblau, 22). Beide streichen von da fast ununterbrochen unter den großen Kalkablagerungen des Keupers und der rhätischen Formation in der in S. 344 angegebenen Weise am Nordrande der Grauwackenzone fort<sup>79)</sup>, nicht selten daselbst, besonders bei Ritzbichel und Fieberbrunn die Kuppen derselben bildend; sie erreichen bei Dienten die größte Mächtigkeit und gelangen im weiteren Zuge durch Abtenau und das Ennsthal unter dem Tannen- und Dachstein-Gebirge in das salzreiche Salzkammergut, woselbst sie eine mächtige Ausbreitung gewinnen und an der Nordseite des Tschiler Salzberges zu Tage liegen\*). — Da und dort erscheinen im Untergrunde der tieferen Thaleinschnitte Schichten des Buntsandsteines aufgebrochen; so in den Umgebungen von Unken und Reichenhall, dort die schwache Salzquelle am Pfannhäusgute, hier reiche Salzquellen spendend, in Berchtesgaden und auf dem Dürnberg bei Hallein, selbst am Hoßfelde und Torrenerjoche, als Fingerzeige reicher Salzlager in und über ihnen<sup>80)</sup>. Auch an

<sup>77)</sup> v. Rösel, Triasformation (l. c. XLI—XLVIII). — G ü m b e l hat in seiner ausführlichen Besprechung der Trias des bayerischen Gebirges (l. c. S. 153—423) in jeder der einzelnen Abtheilungen das Saale- und Berchtesgadner-Gebiet sowie die beide umschließenden salzburgischen Gebirge in getrennten Abschnitten besprochen; jede der erwähnten Abtheilungen beginnt mit der Aufzählung der Literatur und Schilderung der einschlägigen Gesteinsarten, und endet mit Aufzählung der eingeschlossenen Petrefacten theils in vergleichenden Tabellen, theils in beschreibender Form. Die betreffenden Seitenzahlen werden bei den einschlägigen Formationen erwähnt werden.

<sup>78)</sup> In dem westlichen Thale der nördlichen Nebenzone ist die untere Trias wenig charakteristisch entwickelt, besteht in Vorarlberg und dem nordwestlichen Tirol bis Stanz nur aus petrefactenleeren Conglomeraten (Verrucano) in Wechselagerung mit halbkrySTALLINISCHEN Schiefeln und fehlt zwischen Stanz und Schwaz als nördliche Randzone der krySTALLINISCHEN Schiefer, als welcher sie im Westen aufgetreten war. Dagegen tritt hier der Muschelkalk (Guttensteiner-Kalk) mit seinen dunkelgefärbten Kalkmassen in hervorragender Weise am bayerischen Wetterstein und Karwendelgebirge (nördlich von Innsbruck) auf, überlagert von den weißen Wänden des Keupers.

<sup>79)</sup> Diese Schichtenzüge sind am Birnhorn oft umgekippt oder förmlich abgebrochen und zerknickt.

<sup>80)</sup> Aehnliche Durchbrüche zeigen sich am Haller Salzberge in Tirol. — R o s s j a l z q u e l l e n fließen an verschiedenen Orten in die Salzach ab, z. B. in der Au an der Leiten bei Kaltenhausen, bei Ofenau nächst Golling dicht am linken Salzachufer aus Dachsteinkalk. Eine soll in Abtenau entdeckt worden sein.

Berggehängen dieses Gebietes im buntfärbigen Gerölle der abstürzenden Bäche, z. B. in und bei der Mayerberger-Klamm seitwärts von dem rechten Saaluser zwischen Unken und Lofer, erkennen wir die Anwesenheit der unteren Trias nahe unter dem Kenper.

Zahlreich sind die Gypsstöcke (39) im Buntsandsteine, so um Werfen, im Imلاغraben und Blühnbachthale; selbst der mitten in dem Aptychen-Schieferegebiet lagernde Gyps von Moosack, westlich von Golling, die Fundstätte des seltenen Saphirquarzes, wird ihm zugerechnet (Emmrich). Von den Spath- und Brauneisenstein-Lageru am Winding- und Flachenberg, westlich von Werfen, an der Gränze der Werfener-Schichten gegen den mit ihnen verknüpften, dunklen, spathadrigen Guttensteiner-Kalk, war in Note 76 die Rede.

Von dem hiehergehörigen Radstädter Schiefer war in S. 336 ff. die Rede. — Den Alpenmelaphyr (Dunkelbraun, 24), dessen Eruptionen innerhalb oder kurz nach der Periode der Ablagerung des Buntsandsteins geschehen sein dürften, da er in diesem gangartig vorkommt, und die Beschaffenheit aufstößender jüngerer Triasgebilde unverändert geblieben ist, (Gümbel l. c. S. 190) finden wir im Relief am Sillberge bei Bischofswies nächst Berchtesgaden verzeichnet. Gümbel nennt ihn Sillit und erwähnt eines ähnlichen Gesteines im Kirchholze bei

Der Concentrations-Grad dieser Quellen ist ein sehr verschiedener. In Reichenhall wird die Subwürdigkeit der schwächeren Salz-Quellen durch Gradirung erzielt. Durch Auslaugen des sogenannten Haselgebirges mittels des in die Sinkwerke eingeleiteten Süßwassers wird in den bekannten Salzbergen bei Hallein, Berchtesgaden, Fisch, Hallstadt, Aufsee und Hall in Tirol die überwiegend größte Menge Kochsalz gewonnen, nach dem diese concentrirte, ungefähr 24—28% hältige Soole auf den Subpfannen abgedampft worden war, wohin sie namentlich im Salzammergut und in Bayern auf kostspieligen, jedoch manchmal großartigen und malerischen Hochbauten geleitet wird.

Im ausgelaugten Salzthon sieht man noch in jüngster Zeit Bildungen von Glaubersalz, und im sogenannten „Heidengebirge“ d. i. in bereits seit der Römerzeit verlassenem, verstäuzten oder verwachsenen Grubenstreifen und Wehren, neuerliche Kochsalznieder schläge durch eindringende Soolwässer entstehen, wie denn auch Bittersalz, Glaubersalz, Krystallansätze von Gyps, Anhydrit und Selenit noch in fortwährender Bildung begriffen sind. — Das reiche Hallener-Haselgebirge, dessen Salzthon durchschnittlich 69% Salz und 31% unlösliche Bestandtheile enthält, bildet ein linsenförmiges, liegendes Stockwerk, dessen Mächtigkeit auf 140° geschätzt wird und in's Berchtesgadener Gebiet fortsetzt. Es entstand vereinst durch Ausscheidung von Salz aus Meerwasser in geeigneten Buchten, wo sein Salzgehalt durch Verdunstung sich concentrirte, mit kalkigem Schlammemenge und durch überlagertes Gesteinsmateriale vor erneuerter Auflösung geschützt ward. Nachträgliche theilweise Auslaugungen, sowie die Hebungssakte der Alpenbildung bedingten Einstürze, und veranlaßten die da und dort vorkommenden Einschlüsse von größeren und kleineren Kalkfelstrümmern und Gypsthoumassen. Durch die Einwirkung der Tagwasser wurde später das Salzthon- oder Haselgebirge an der Oberfläche ausgelaugt, seines Salzgehaltes beraubt, und in Gypsthou oder bloßen Thon umgewandelt, welcher das Haselgebirge mantelförmig bedeckt und umgibt. Durch Druck der ihm nächststehenden Kalksteine oder Geröllmassen erlitt er eine Umwandlung in jener äußersten Schichte dichten, glänzenden Schieferthones, welcher als „Glanzschiefer“ und bei rother Färbung als „Lebergebirge“ bekannt ist.

Zu dem Salzstocke führen am Dürnberg 6 offene Hauptstollen, welche die Gru-

Reichenhall<sup>61)</sup> und in der Scheffau bei Golling. (l. c. S. 184. 190.) Die Versteinerungen der Bunt-Sandsteine finden sich nicht selten im Zmlaugraben, im Lammertal, in der Gartenuau nördlich von Berchtesgaden vor, darunter die charakteristische *Myacites fassaensis* und *Posidonomya Clarae*, die gerade in den schmutziggelben Varietäten der Werfenerschiefer vorkommen, während der braune oder blutrothe Thonschiefer oder Quarzsandstein, die blaugrauen sandigen Schiefer mit weißen Glimmerblättchen, endlich die graugrünen, dichten Kiefelschiefer und die buntgefärbten Varietäten petrefactenarm sind.

benetagen bezeichnen; der tiefste derselben, der Wolf-Dietrichstollen, ist im Reingraben 150' über der Stadt Hallein angeschlagen, und fährt durch 1040° im Kalkstein, durch 10° in Glanzschiefer, durch 6° in Gypsthon und endlich im Haselgebirge; der nächste um 50° höhere Johann-Jakobberg-Hauptstollen steht nur mehr durch 620° in Kalkstein, nach außen im Hallstätter-, nach innen im Guttensteinerkalk; die beiden nächsten, der Unter- und Ober-Steinberg-Hauptstollen (20° und 19° höher) durch 122° und 130° im Kalkstein; bei dem vorletzten, dem um 24° höheren Fremdenberg-Hauptstollen, steht der Thongyps zu Tage, durch welchen 100° bis zum Haselgebirge aufgeföhren ist; der höchste, 24° ober dem vorigen gelegene Georgenberg-Hauptstollen steht durch 34° im Gerölle, 44° in Thongyps, dann im Haselgebirge. Auf der Berchtesgadnerseite bilden auch jüngeres Kalkgestein in unregelmäßiger Lagerung eine Decke über dem Salzgebirge; so durchfährt der König Max-Stollen vom Mundloche an eine sehr mächtige Kalk- und Dolomitdecke, hinter welcher das Salzgebirge lagert. — Die größte Länge des Bergbaues besteht 1530°, die größte Breite 700°, die größte Tiefe 200°. Dem Scharfblicke des funkt. Einfahrers Herb in Berchtesgaden verdankt man auf Berchtesgadnerseite mitten im Salzgebirge, das bis in die jüngste Zeit als versteinungsleer galt, die interessante Entdeckung zahlreicher Versteinerungen des Buntsandsteins. (G ü m b e l l. c. S. 171). —

Die Reichenhaller Soolquellen scheinen nach (G ü m b e l s Ansicht (l. c. S. 173) ihren Salzgehalt demselben Herbe zu entziehen, welcher das Steinflöz von Berchtesgaden in sich schließt. Die größeren Klüfte und Spalten im aufstehenden Muschelkalk und in der begleitenden breccienartigen Rauhwaacke, welche im Kirchholze bei St. Zeno unmittelbar die Gyps führenden, rothen, bunten und graulichen Schieferthone überlagern, scheinen sich bis in die größte Tiefe niederzuziehen, und sind offenbar die Leitungskanäle der Soolquellen, welche aus ihr durch eine in einem Spaltensysteme zugeleitete Süßwasserjähle emporgedrückt werden, dabei aber durch Mischung mit Süßwasserquellen an Temperatur und Salzgehalt verschiedene Umänderungen erleiden. Aus der Temperaturdifferenz der Grabenbach-Süßwasserquelle (+ 6° R.) und der 24% Salz enthaltenden Edelquelle (+ 11° R.) glaubt G ü m b e l l schließen zu dürfen, daß die Tiefe des Reservoirs unter dem Austrittspunkte der letzteren Quelle mindestens 600—700 Fuß betrage. — Ueber den Bau des Halleiner Salzberges und über dessen Literatur berichtet L i p o l d in S. 604 ff., — über den Berchtesgadner Salzberg G ü m b e l l (l. c. S. 166. 167). — Die interessantesten, vielleicht auch auf Hallein anwendbaren Forschungen des Dr. v. M o r j i s o v i c s über das Salzgebirge von Fischl, Hallstatt und Aufsee, sowie S t u r ' s Erfahrungen werden später bei der rhätischen Formation (h) mitgetheilt. —

<sup>61)</sup> Ueber Petrographie des Buntsandsteines handelt G ü m b e l l (l. c.) in S. 157. über jene der Massengesteine, zunächst des Alpenmelaphyr in S. 183, über die des Muschelkalkes in S. 194; — das Vorkommen des Buntsandsteines im Berchtesgadnerbecken, bei Dürnbürg und Reichenhall bespricht er in S. 160—176, des Muschelkalkes daselbst in S. 196—200; — die Zusammenstellung der Versteinerungen beider Bildungen findet man in S. 181 und 208.

Die Armuth an Fossil=Resten und der Umstand, daß in den Südalpen alle in den Werfner=Schichten aufgefundenen Fossilien, theils im Buntsandsteine, theils in dem ihn begleitenden Muschelkalk zugleich sich vorfinden, gab Anlaß, daß die österreichischen Geologen<sup>82)</sup> die Guttensteiner Schichten dem Buntsandsteine anreiheten, während G ü m b e l (l. c. S. 119) ihn als zweites Glied der Trias aufführte.

ε) Das mittlere Glied der alpinen Trias fehlt in unserem Gebiete.<sup>83)</sup>

γ) Die Zusammensetzung der oberen alpinen Trias oder des **Keuper** nach von Hauer (Bericht z. R. S. 9) stimmt mit jener der unteren Abtheilung des Keuper nach G ü m b e l vollkommen überein<sup>84)</sup>.

Beide betrachten als unteres Glied (Niveau) dieser Abtheilung die Partnach= und die der südlichen Nebenzone eigenen, echten Cassian=

<sup>82)</sup> Von Hauer, Bericht zur geol. Ueb. Karte. zc. S. 8. — (Von Köchel l. c. p. XLV.

<sup>83)</sup> Ueber die Stellung des durch Brachiopoden (Terebratulen etc.) charakterisirten Virgloriaalkales (westl. von Innsbruck u. bei Reutte) u. der Cephalopoden führenden Reiflinger= Schichten Stur's (bei Reutte und in Vorarlberg) zur außer-alpinen Muschelkalkformation sind die Ansichten G ü m b e l's (l. c. S. 193. 206), v. Hauer's (Bericht z. R. S. 9) und von Richthofen's (Kalkalpen von Nordtirol und Vorarlberg. Jahrb. d. geol. R. A. 1859, IX. S. 82 und 85) verschieden.

Stur (die geol. Karte der nordöstl. Alpen. Jahrb. der geol. R. A. 1865 XV. Verh. S. 42) fand die Reiflingeralkale (in Steiermark) oder G ö f l i n g e r k a l k e (in Oesterreich), in petrographischer und stratigraphischer mit dem Virgloriaalkale von Richthofen's in Tirol vollkommen gleich; sie bilden nach ersterem das Liegende der Wengerschiefer= Schichten, welche in Raibl in Kärnten ihre Hauptentwicklung erreichen, während der Lunzer Sandstein das Hangende der letzteren bildet. Dessen Identität mit dem Hauptsandstein der deutschen Lettenkohle hat Stur später (XVI. S. 180) nachgewiesen.

<sup>84)</sup> G ü m b e l (l. c. S. 144) erklärt die versteinungsreichen Schieferthonschichten, Lettenkohlen=, Galobien=, Partnachschichten ihrer Pflanzenreste wegen als eine dem untersten Keuper analoge Bildung; die mächtigen Massen weißlichen Kalkes und lichtfarbigen Dolomites (Hallstätter= Wetterstein= Esino= Kalk) bezeichnet er als unteren Keuper, welcher im Hangenden von einer sehr versteinungsreichen Mergelschichte, dem unteren Muschel= Keuper (den Raibler= Cardita= und unteren Cassian= Schichten) begleitet ist. Diese drei Glieder bilden nach G ü m b e l die untere Abtheilung des Keupers. — Das letztere derselben bildet die Uebergangsetage zur mittleren Abtheilung, d. i. zur Hauptmasse dolomitischer Gesteine, dem sogenannten Hauptdolomit, mit Gyps und Kalkwacke im Liegenden, mit Plattenkalk (den Schichten der Rissoa alpina) im Hangenden. — Letztere Schichte dieser zweiten Zone wird von versteinungsreichen Mergeln und Kalken des oberen Muschelkeupers (den Schichten der Avicula contorta, den Kössener=, Gervillien= und oberen Cassian= Schichten) überlagert, dem der oberste Keuperkalk der Alpen oder der Dachsteinkalk ausliegt, welche beide letztere von G ü m b e l als obere Abtheilung (rthätische Gruppe) bezeichnet werden. Die genauere Gliederung enthält S. 192 und 214.

schichten; letztere wurden jedoch im Bereiche unseres Gebietes als fehlend bezeichnet<sup>85)</sup>; erstere schienen darin zweifelhaft<sup>86)</sup>.

Als einen ganz außerordentlichen Fortschritt hebt Prof. Süß<sup>87)</sup> zunächst die aus der Aufnahme der alpinen Kohlenflöze hervorgegangene richtige Erkenntniß der Lettenkohle oder des Lunzer Sandsteines im Erzherzogthume Oesterreich hervor, welcher nicht nur als ein wichtiger Horizont innerhalb der Alpen, sondern auch als ein sicherer Anhaltspunkt bei Vergleichen mit der außeralpinen Trias anzusehen ist. In der Eisenaus, dem salzburgischen Gränzgebiete am Nordfuße des Schafberges, fand Mojsisovicz<sup>88)</sup> den grauen Lunzer Sandstein, welcher allenthalben durch ovale thonige und anthraconitische Einschlüsse sehr leicht kennbar ist und zuweilen Fragmente von *Equisetites columnaris* enthält, 15 Fuß mächtig; er ist daselbst noch durch wiederholte Lagen von Dolomit und dolomitischem Kalkstein, welcher auch Korallen enthält, von den muschelführenden Schichten getrennt. Stur XVI. B. S. 181) zweifelt nicht, daß Süß und Mojsisovicz auch im Habersfelder-Dolomitgebirge unmittelbar im Liegenden des Lunzer Sandsteines die Wenger-Schiefer gefunden hätten, wenn die Gegend daselbst noch besser aufgeschlossen wäre. Stur<sup>89)</sup> fand die Flora des Lunzer Sandsteines mit der Flora in der neuen Welt im Flußbette der Vire bei Basel<sup>90)</sup> auffallend ähnlich.

<sup>85)</sup> Gümbel (l. c. S. 260) theilt Näheres über das Vorkommen der St. Cassianischen in der nördlichen Nebenzone, nämlich im Gleirschthale bei Innsbruck mit, wo sie als irisirender Muschelmarmor, ähnlich dem von Bleiberg in Kärnten gefunden wurden, und bespricht die Ansichten Hauer's (Sitzungsberichte der Acad. der Wissensch. XXIV. S. 537 und XXV. S. 326) und Anderer.

<sup>86)</sup> Gümbel zählt die Versteinerungen der als Lettenkeuper zweifelhaften, jedoch näher den Cassian- als den Partnach-Schichten zu stellenden versteinungsreichen Mergellager, welche unter der Scharitzthalpe bei Berchtesgaden anstehen, in S. 220 auf, jedoch getrennt von jenen der Alpenlettenkohlengruppe (des Lettenkeupers, der Partnachschichten oder der Schichten der *Halobia Lommeli* und des *Pterophyllum longisolum*), deren Gesteinsarten, Vorkommen und Petrefacten in S. 215 ff. besprochen werden. — Peters (Reiseerinnerungen, S. 154) erwähnt das Vorkommen der *Halobia Lommeli* auch am Brandlhorn, in der Birnhorngruppe. Peters nennt diese merkwürdige kleine Muschelart der Triasperiode einen wahren Weltbürger in den mittleren Klimazonen zwischen den Ostküsten des atlantischen und des großen Oceans, da sie nun auch auf Neuseeland, in Californien, in Bulgarien und am Himalaya gefunden wurde. Gümbel (l. c. S. 210) macht aufmerksam, daß diese Muschel nebst anderen Petrefacten sowohl in den echten St. Cassianbildungen, als im weißen Hallstätterfalk bis zu den Raiblerschichten, somit in den tiefsten und höchsten Gliedern des unteren Keupers der Alpen gefunden werden. — Die Fauna der Schichten von St. Cassian in Tirol beschreibt und illustriert in 20 prachtvollen Tafeln G. C. Laube (Denkschriften d. k. Akad. d. Wissensch. Math. nat. Cl. 1865—66. B. XXIV und XXV).

<sup>87)</sup> Von Hauer's Bericht (Jahrb. d. geol. R. A. XVI. S. 159).

<sup>88)</sup> Ueber die Gliederung der Trias zwischen dem Hallstätter- und Wolfgang-See (Jahrb. d. geol. R. A. 1866. XVI. Verh. S. 163).

<sup>89)</sup> Jahrb. der geol. R. A. 1865. XV. Verh. S. 172 und 200.

<sup>90)</sup> Heer, die Urmwelt der Schweiz. Zürich 1865. S. 47.

Das mittlere Glied (Niveau) der oberen alpinen Trias oder des Keupers bildet der Hallstätter Kalk (im engeren Sinn von Sauer aufgefaßt<sup>91</sup>). Er besteht aus selten geschichteten Kalksteinen welche durch gerad- und kleinmuscheligen Bruch, lichte, fleisch- oder braunrothe Farben, die nicht selten in schönem marmorartigem Gemische mit Weiß, Gelb, Violett und Blau erscheinen, endlich durch Reichthum an Petrefacten, besonders an Cephalopoden (Ammoniten, Nautilus, Orthoceratiten) und Monotis-Arten ausgezeichnet sind (von Köchel<sup>92</sup>). Nach Lipold (der Salzberg 2c. V. S. 600) haben Analysen dargethan, daß die Kalksteine der Hallstätterschichten 5—15 Prozent Bittererde enthalten, daß sie daher dolomitisch sind. Außer dem in S. 342 und 344 besprochenen Lagerungsverhältnisse des Keupers über dem Guttensteiner-Kalk, ausnahmsweise über dem Buntsandsteine, haben wir auch sein Höhen- und Gebirgsbildendes Auftreten im Bereiche des Dürnberges, woselbst seine Mächtigkeit auf mindestens 900' geschätzt wird, und am Staufeu erwähnt; im Bereiche des Reliefs bildet er auch den Rauschen- und Rienberg südlich von Ruhpolding<sup>93</sup>). Der Achberg, dieser langgestreckte Vorberg des Neutalgebirges, aus dem die Schütterbadquelle und die ungefähr + 4° N. mes-

<sup>91</sup>) Die Petrographie des unteren Keuperkalkes (der Schichten der Monotis salinaria und der Ammonites globosi oder der Hallstätter-Schichten) bespricht Glimbel (l. c. in S. 221, die Verbreitung in Berchtesgaden und im Salzachgebiete in S. 225—228, die paläontologischen Verhältnisse in S. 255—258. — Werthvolle Mittheilungen, besonders über einzelne Berge und Thäler und über Petrefacten-Vorkommen enthalten auch die Arbeiten von Peters (salzb. Kalkalpen V. S. 122 ff., — von Sauer<sup>94</sup>), besonders in IV. S. 723, — von Emrich<sup>95</sup>) in S. 357—370. Dieser umfaßt unter dem Namen „unterer Alpenkalk“ nach Lipold den ganzen Complex zwischen dem Guttensteinerkalk und den Rössnerschichten.

<sup>92</sup>) L. c. p. XLVIII. — Nach Lipold finden sich am Dürnberge Cephalopoden, besonders an der Schlofferhöhe, Monotis und Halobien am Wallbrunn- und am Madköpfel, Gasteropoden (Schnecken) zunächst am Amtshause, Crinoideen am hinteren Ramsauköpfel, Bivalven hier und dort selten verbreitet.

Glimbel (l. c. S. 225) erwähnt auch einer schroff vorstehenden Felsrippe von unterem Keuperkalk unterhalb Schellenberg, die sich in fast ununterbrochenem Zuge südwärts wendet, und bei Gutrath, in dessen Nähe das Salzgebirge ansteht und von einem eigenthümlichen Melaphyrtuffe und Mandelstein begleitet wird, sich deutlich als aus weißem unteren Keuperkalk bestehend erkennen läßt; ebenso erinnert er an die von Ammoniten strotzende, mit den berühmten Hallstätterlagern an Fülle der Ammoniten-Individuen rivalisirende Gesteinswand, welche sich am untern Barmsteinlehen (Kapell-Lehen) auf's engste an die merkwürdig isolirten Felspyramiden der aus jurassischen Kalken gebildeten Barmsteine anschließt. Die Beschreibungen und Abbildungen der Cephalopoden finden sich in N. von Sauer's Beiträgen zur Kenntniß der Cephalopoden-Fauna der Hallstätter-Schichten (Denkschr. d. math. nat. Cl. d. Akad. d. Wissensch. 1855. IX. S. 141—166 mit 5 Tafeln) und Nachträge dazu (Sitzungsberichte 1860. XLI. S. 113—150 mit 5 Tafeln.)

<sup>93</sup>) Weiter gegen Westen bildet der Keuper die durch Dolomit getrennten Steilwände des Hochkaiser und Hinterkaiser; den Gebirgszug des Penbling bei Kuffstein gegen Achenthal, das Karmendl- und Wettersteingebirge. Im Osten gehören ihm der graue und rothe, ammoniten- und orthoceratitreiche Marmor des Sommeraukogels sowie der Kalkstein des Steinberges am Ischler-Salzberg an. (S. Mojsisovics.)

fende kalte Trinkquelle von Oberrain bei Unken entspringen<sup>94)</sup>, gehört dem Keuper an. Dieser gelangt im Unken- und Loserer-Thale da und dort zum Durchbruche und engt mit seinen Wänden bei Oberrain die den Kniepaß durchströmende Saale ein<sup>95)</sup>.

Auch im Westen des freundlichen Marktes Berchtesgaden erhebt sich der Keuper als Kälbersteinkopf; über Keuper-Felsen führt der Soolenleitungssteig am Söldenköpfl; bald nach diesem lohnenden Aussichtspunkte (s. S. 360) zieht der s. g. Salinensteig zwischen dem Keuper und Muschelkalk dahin, welche beide in normaler Gliederung mit dem da und dort durchbrechenden Buntsandsteine zur Rechten der Straße von Hintersee gegen Hirschbüchl in schmaleren Streifen die Dolomit- und Kalk-Wände des Keutalgebirges am Stadelhorn zc. unterteufen. Ebenso steht der Keuper im Süden des Hallthurmes bei Reichenthal an.

Das oberste Glied (Niveau) der oberen alpinen Trias oder des Keupers (v. Hauer), die Raibler-Schichten<sup>96)</sup>, welche Gümbel auch die Schichten der *Cardita crenata* und *Corbis Mellinii* oder den unteren Muschelkeuper nennt, sehen wir besonders an den Südhängen des Hohen-Staufens und Rauschenberges, wo sie sich über dem Kalk, mit demselben gleichmäßig abfallend, deckenförmig ausbreiten, wohl auch an jenen des Sonntagshornes, Latten-, Rien-, Foch- und Reiter-Berges, wenngleich in untergeordneten Zügen, vertreten (V E 20). In der Thalschlucht von Unterjettenberg bei Frohnau (VI E) sieht man die Unterbrechung ihrer einst zerrissenen, später durch Auswaschung hinweggespülten Lager sehr deutlich.

<sup>94)</sup> Ueber Oberrain, dessen Quellen unter den Aspenbädern des Kronlandes der Fuchserquelle am nächsten stehen und sehr wenig fixe Bestandtheile enthalten, s. H. Wallmann<sup>109)</sup> l. c. S. 177) und Werner, das Schütterbad zu Oberrain zc. Salz. 1845.

<sup>95)</sup> Peters in seinen Reiseerinnerungen (l. c. <sup>32)</sup>, S. 149) bemerkt bei Erwähnung der einst von den Thalbewohnern zum Salzsieben verwendeten, nunmehr verschlagenen Unken Salzwasserquelle, welche nur noch mit schwachem Salzgehalte in einer ehemals zum Stifte St. Peter gehörigen Wiese in der Nähe der Pfannhauswand dahinsickert, daß der Abstand des verborgenen Salzstockes nicht groß sein könne, da unmittelbar unter der Pfannhauswand sowie am Unken Kalvarienberge ein den „Hallstätter-Schichten“ entsprechender Kalkstein ansteht.

Daß es sich so verhalte, dürfte die neben der Quelle sich erhebende nunmehr unter üppiger Vegetation verdeckte Halbe des Gypsstones beweisen, welcher zu Anfang dieses Jahrhunderts im Bereiche der Quelle aus zwei Schächten heraufgefördert wurde, und von welchem ich auch ein Stück mit einem halben Bohrloche besitze. Das Aussehen der unliegenden, von röthlich-weißem, auch rothem Gypse flaserig oder blättrig durchsetzten dunfelgrauen Thone stimmt mit der von Lipold (l. c. S. 603) gegebenen Beschreibung des Gypsstones im Halleiner-Salzberg überein. Im Volksmunde wird die Tiefe der verschlagenen Schächte mit 18° und 36° angegeben; in ihnen soll nach der Aussage eines noch lebenden Augenzengen auch Steinjalz gewonnen worden sein.

<sup>96)</sup> Diese zuerst von Fötterle (J. d. geol. N. A. 1856, S. 373) beschriebenen Schichten sind im Relief und in dem Original der Durchschnitte röthlich braun (20), dagegen in der beiliegenden verkleinerten Copie röthlichdrap colorirt; es fand nämlich beim Coloriren der Copie eine Verwechslung mit dem Farbentone der Köffenerschichten (17) statt, welche im Relief und in den Durchschnitten röthlichdrap, in der erwähnten Copie röthlichbraun gemalt sind.

Diese Schichten sind nach G ü m b e l ausgezeichnet durch die dunkelfärbigen, feinkörnigen Muscheloolithe, voll von eingesprengten Schwefelkiestheilchen (großoolithische *Carbita* = Schichten)<sup>97</sup>). Sowohl die abweichende, höchst eigenthümliche petrographische Beschaffenheit (l. c. S. 261) der Gesteinsarten, welche diese Abtheilung zusammensetzen und oft nur wenige Fuß mächtig sind, als auch die Fülle und abweichenden Formen der eingeschlossenen Versteinerungen (Gümbel l. c. S. 271—279) gestalten die Raiblerschichten zu einem der besten geognostischen Horizonte in den Kalkalpen. Ihre nationalökonomische Bedeutung<sup>98</sup>) ist nach G ü m b e l (l. c. S. 262) wohl zu beachten.

**1a) Die rhätische Formation** im Sinne Hauer's vereint zwei Kalkbildungsgruppen, a) den Dolomit und b) den Dachsteinkalk, deren gleichmäßige Entwicklung in den Ostalpen erst bei Lofer beginnt, das Hauptmassiv der salzburgischen, zum Theile ostbayerischen und österreichischen Alpen aufbaut, und besonders den ersteren den eigenthümlichen Charakter von Kalkhochflächen verleiht, obgleich er auch an der Bildung der Kalkketten wesentlichen Antheil nimmt. Beide sind im Westen durch die zu 3 einbezogenen versteinerungsreichen mergeligen Rössener = Schichten getrennt, deren Zug jedoch im Kammerkarfogel und Sonntagshorn sein östliches Ende erreicht (sich auskeilt); weiters treten sie nur mehr stellenweise, z. B. am Südostabhange des Gaisberges in untergeordneten Zügen am Rande des Jura auf. Vom Kammerkarfogel an überlagert in den Salzburger=Alpen der Dachsteinkalk den Dolomit fast regelmäßig und unmittelbar. Nur im Westen und Norden des Kammerkarfogels und Scheiblberges ist der Gebirgszug vom Fellhorn über die Dürrnbachschneid, das Sonntagshorn, den Mitterberg, den Rüstfeichtfogel und längs dem Nesselgraben bis über den Thumsee gegen den Staufen fast allein von Dolomit aufgebaut und gränzt meist unmittelbar an den in S. 354 erwähnten nördlichen Parallelzug des Keupers, theilweise von diesem durch sehr wenig mächtige Raiblerschichten (unteren Muschelkeuper) getrennt<sup>99</sup>).

<sup>97</sup>) G ü m b e l (l. c. S. 261) hebt besonders hervor, daß die hirsekorne- bis haselnußgroßen, concentrischschaligen, sich abblätternden Dolithförner als das wichtigste Kennzeichen vom Vorhandensein des unteren Muschelkeupers in den Nordalpen der Aufmerksamkeit besonders da empfohlen werden müssen, wo Versteinerungen fehlen und die Lagerungsverhältnisse unklar sind. Diese Dolithförner bilden mit thonigem eisenhaltigen Mergel eine von G ü m b e l als offenes Strandgebilde aufgefaßte Schichte.

<sup>98</sup>) Sie bleibt in dem ganzen Verlaufe dieser Schichten durch das österr. bayr. Hochgebirge beibehalten und beruht in der Eigenthümlichkeit dieser Mergelzone zu fruchtbarem, kieselerdehaltigem, graserzeugendem Boden auszuwintern, und vorzügliche Weideplätze zu bilden. Das üppige Grün dieser Gehänge steht oft im grellsten Contrast zu den unfruchtbaren nackten Kalkfelsen.

<sup>99</sup>) Im bayerisch-tirolischen Gebirge überwiegt der Hauptdolomit, und erscheint insbesondere dort stellenweise verstärkt, wo der versteinerungsreiche obere Muschelkeuper (die Rössener Schichte) fehlt oder die Beschaffenheit des Dachsteinkalkes angenommen hat. Der Hauptdolomit kann in seiner Fortsetzung nach Westen mit Sicherheit kaum weiter als bis zu den Bergen des Ortes verfolgt werden; die Schweiz bietet nur zweifelhafte Aequivalente. Nördlich von den salzburgischen Plateaubergen in der

Die Gliederung der rhätischen Gruppe nach Emmrich<sup>91)</sup> und v. Köchel wurde in S. 348 erwähnt, jene nach G ü m b e l in Note 84 besprochen. Die Reihenfolge der einzelnen von G ü m b e l unterschiedenen Glieder der 2. und 3. Abtheilung des Keupers weicht von der Auffassung Hauer's, welche unserer Eintheilung zu Grunde gelegt ist, nicht wesentlich ab. — G ü m b e l rechnet zur zweiten oder mittleren Abtheilung des Keupers (also im Umfange unseres **A** α) drei Stagen; als untere Etage bezeichnet er den Gyps und die Kalkwacke, — als mittlere Etage den Hauptdolomit (stellenweise mit Del- und Asphalt-Schiefer), als obere Etage den Plattenkalk. —

Zur dritten Abtheilung des Keupers, zur rhätischen Gruppe, vereint G ü m b e l den oberen Muschelkeuper oder die Kössener-Schichten mit dem darüberliegenden Dachsteinkalk. Die rhätische Gruppe G ü m b e l's entspricht somit dem Umfange unserer Abtheilung **A** β.)

Von besonderem Werthe für die Kenntniß der Gliederung der rhätischen Schichten sind die Beobachtungen, welche Professor S ü ß<sup>100)</sup> in Gemeinschaft mit Dr. E. v. Mojsisowics im vorjährigen Sommer an der Ostgränze Salzburg's (am Osterhorn) gemacht hatte, und jene von Dr. U. Schlönbach<sup>101)</sup> in der Nähe der Westgränze, in der Loserschlucht zunächst der österreichischen und bayerischen Gränze zwischen Kössen und Reit im Winkel, wo jedoch die rhätische Stufe im Ganzen viel weniger mächtig entwickelt ist als in der Gruppe des Osterhorns.

Die Untersuchungen von S ü ß und Mojsisowics sind für die Kenntniß des salzburgischen Gebietes von solcher Wichtigkeit, daß ich mich veranlaßt sehe, N. v. Hauer's Bericht über die von beiden For-

ganzen österreichischen Alpenkette erscheinen die Züge des Dolomites dem Dachsteinkalke untergeordnet, weshalb sie von den österreichischen Geognosten als Dolomit des Dachsteinkalkes bezeichnet wurden. Dasselbst treten stellenweise Einlagerungen von versteinungsreichen Kalkbänken auf, Starhemberg- auch Grefener-Schichten genannt, deren Fauna von jener der Kössenerschichten nicht verschieden ist.

Ein ähnliches plateaubildendes Verhalten wie in den salzburgischen und österreichischen Alpen scheint der rhätischen Gruppe auch am Südrande der Alpen eigen zu sein, indem die Dachsteinkalke in Kärnten über weite Bergflächen sich erstrecken; in der Richtung gegen die venetianischen und lombardischen Alpen ist ihr Antheil an der Zusammensetzung des Gebirges in rascher und bedeutender Abnahme. Auf's innigste stehen mit diesen Verhältnissen der Mächtigkeit sowohl des Dolomites als des Dachsteinkalkes die äußeren Formen der Kaltgebirge im Zusammenhange, sowohl im Osten und Westen (G ü m b e l l. c. S. 146), als namentlich auch im Süden, wo im Umkreise der Porphyrberge und Melaphyre des Etschthales der Dolomit fast allein entwickelt ist.

<sup>100)</sup> Prof. S ü ß wurde zu dieser neuen Untersuchung über den Bau der Gebirge zwischen dem Hallstätter- und dem Wolfgang-See durch die großen Fortschritte veranlaßt, welche die Kenntniß der nordwestlichen Alpen im Laufe der beiden letzten Jahre insbesondere durch Stur's und Lipold's Anstrengungen gemacht hatte.

<sup>101)</sup> Gliederung der rhätischen Schichten bei Kössen (Zahrb. d. geol. R. N. 1867. XVII. Verh. S. 211 ff.).

schern beobachtete Gliederung des untersuchten Gebietes größtentheils mit den eigenen Worten mitzutheilen<sup>102)</sup>.

Die erste Hauptgruppe bildet die große Masse des Salzgebirges zwischen Ischl und Aussee sammt den auflagernden Hallstätterschichten; auf diese älteren Triasgebilde treten unmittelbar übergreifend Gesteine des oberen Jura, des Neocom und der mittleren Kreide.

Ein Zug von Gyps und rothem Schiefer, welcher nicht dem Werfner Schiefer angehört, bildet auf eine gute Strecke die Gränze gegen die zweite Hauptgruppe, welche Süß die Dolomitgruppe oder die Gruppe des Haberfeldes nennt. Diese bildet einen gewaltigen, das Salzgebirge umgebenden Halbring von steil abfallenden und kühn geformten Bergen, und umfaßt das Rattergebirge mit dem Hainzen bei Ischl, den Kettenkogel, Bergwerk- und Rinnkogel, das Haberfeld mit dem wilden Jäger, die Berge am Knall und das ganze Ramsau-Gebirge mit dem Rahlenberge und Zwölfkogel, wo sie durch die untergeordnete Bruchlinie des untersten Theils des Gosauthales sich von der Masse des Hallstätter-Salzberges scheidet. Die radiale Neigung der Schichten in diesem großen Amphitheater, welche im Norden N., im Westen W., im Süden am Rahlenberge SSW. und an den äußersten Abhängen des Zwölfkogels sogar SSO. ist, zeigt eine in dem östlichen Theile der Alpen sonst kaum bekannte Unabhängigkeit des Gebirges von der Richtung der Centralfette.

Eine untergeordnete Bruchlinie, welche ältere Glieder der Triasformation nicht zu Tage treten läßt, aber dennoch durch eingeklützte Massen von Kreidebildungen ausgezeichnet ist, verläuft hauptsächlich durch den oberen Theil des großen Thales von Strobl-Weissenbach, und gränzt diese zweite Gruppe gegen die dritte ab, welche Süß als Gruppe des Osterhorns bezeichnet.

Diese dritte Hauptgruppe umfaßt den nordwestlichen Theil des untersuchten Gebietes, insbesondere den Königsberg (das Königsberghorn), den Genner, das Osterhorn, den Breitenberg, St. Gilgnerberg<sup>103)</sup> u. s. w. und wie es scheint, alle Berge bis Adneth. Hier trifft man nur Gesteine vom Alter der obersten Trias bis zum weißen Jura. Der Bau des Gebirges ist ein sehr normaler; an vielen Punkten ist die lange Serie von Sedimentgesteinen, welche insbesondere die gesamte rhätische Formation, den gesammten Lias und den Jura bis zu den Stramberger Schichten umfaßt, in ungestörter Lagerung anzutreffen. Die rothen Adneth-Schichten ziehen sich als ein leicht zu verfolgender Horizont um die Gehänge, und über ihnen erheben sich in großer Mächtigkeit und meist steile Wände bildend die dünngeschichteten Massen, hauptsächlich aus Algäu-Schiefen und aus Lipold's Oberalmer-Schichten bestehend.

Schlönbach (l. c. S. 211, 212) überzeugte sich bei der im Mai d. J. vorgenommenen Untersuchung, daß die verschiedenen Schich-

<sup>102)</sup> Jahrb. d. geol. R. A. 1866. XVI. Verh. S. 159. ff.

<sup>103)</sup> Illigerberg, wie im Aufsatze zu lesen ist, scheint ein Druckfehler zu sein.

ten, die Süß in der rhätischen Stufe der Osterhorn-Gruppe als „rhätische, schwäbische, karpathische, Rössener und Salzburger Facies“ unterschieden und nach Mächtigkeit, Aufeinanderfolge, Struktur und petrefactischen Einschlüssen auf das genaueste beschrieben hat, in wunderbarer Uebereinstimmung auch in der Schwarzlofer Schlucht<sup>104)</sup> vorhanden sind, und führt die daselbst gefundenen Versteinerungen namentlich an. Nur die in der Osterhorngruppe zwischen der karpathischen und der typischen Rössener Facies beobachtete Bank des Hauptlithodendronkalles fehlt.

Eine solche Uebereinstimmung der Schichtenfolge in der rhätischen Gruppe an der Ost- und Westgränze Salzburg's läßt vermuthen, daß genauere Untersuchungen dieser Gruppe in den zwischen beiden Gränzen gelegenen Gebirgszügen ähnliche Scheidungen der Formationsglieder ergeben würden, wenn sie von solchen Kennern der in den letzten Jahren wesentlich vorgeschrittenen geognostischen und paläontologischen Wissenschaft ausgeführt werden, und wenn nur immer der Bau der Thalspalten sowie eine wenig gestörte Lage der Schichten eingehende Forschungen begünstigt, wie es z. B. besonders in der Gruppe des Osterhorns der Fall ist. Denn das große Thal des Zinkenbaches, welcher von Süden her in den Wolfgang-See mündet, schneidet tief in die Gebirgsmassen dieser Gruppe ein, und in seinem obersten Theile findet sich der Kessel der Königsbachalpe, welcher von den bedeutendsten Höhen dieser Gruppe, dem Osterhorn, Genner und Königsberghorn überragt wird. Eine große Entblößung durch die wiederholten Fälle des Rendlbaches östlich von der Königsbach-Alpe gebildet, gestattete die Messung und Beobachtung einer fast ununterbrochenen Serie von zahlreichen Bänken in der Gesamt-Mächtigkeit von nahezu 1200 Fuß, welche aus den oberen Lagen der Trias bis in die Algäuschiefer des Lias reichen; der südlich von der Almhütte beginnende wilde Dachsfelderkessel gab die Möglichkeit, dieses Profil bis in die Oberalmer-Schichten des weißen Jura fortzusetzen; der Schwarzbachgraben im Westen gab erwünschte Vergleichungspunkte für die untere Gränze der rhätischen Gruppe; die oberen Schichten des weißen Jura endlich wurden von Dr. Mojsisovics auf der Höhe des Osterhorns untersucht.

Lipold's<sup>105)</sup> Beobachtungen an der Ostgränze Salzburgs scheinen meine eben geäußerte Vermuthung zu rechtfertigen. Sowohl die Lagerungsverhältnisse und der gleiche äußere Charakter als auch petrographische Merkmale führten nämlich Lipold zur Ueberzeugung, daß das Alter des Festungs- und Kapuzinerberges dem des Rüh- und Gaisberges gleich sei, daß letzterer mit den dolomitischen und bituminösen Kalksteinen des Gschließberges bei Ebenau in unmittelbarer Verbindung stehe, und daß sich vom Gschließberge aus die bezeichneten, unter den petrefactenreichen Gervillien-Schichten gelegenen dolomitischen und bituminösen Kalksteine in fortwährendem Zusammenhange der

<sup>104)</sup> Nach Gümbel's Karte heißt der Bach an der österr. bayer. Gränze nicht mehr „schwarze,“ sondern „weiße Lofen“.

<sup>105)</sup> Hügel um Salzburg etc. (Jahrb. d. geol. R. A. II. S. 26.

Schichten einerseits über den Vidauner- und Schwarzenberg bis in das Wiesthal, anderseits über den Ochsen- und Agerberg bis in die Gaisau und bis nach Hintersee, somit bis an die Westgränze der Gruppe des Osterhornes verfolgen lassen. — Die von Lipold (l. c. II. b. S. 70) ausgeführten Analysen der Kalle dieser Berge bestätigten die von ihm vermuthete Altersübereinstimmung derselben und ergaben weiters, daß in diesem Bezirke dolomitische (magnesiashältige) Kalksteine der Gruppe unter den rothen Liaskalken, kieselige Kalksteine der Gruppe über den Liaskalken angehören<sup>106</sup>).

Die eigenthümlichen Spaltungen und Zerbröcklungen der rhätischen Gebilde, welche auf die Gestaltung der Thäler so mächtigen Einfluß übten, wurden zunächst durch die Einwirkung der Alpenerrhebung hervorgebracht, welche den gewaltigen Bergmassen nicht mit einem Male ihre dermaligen Gestalten gab; sie mußten vielerlei Veränderungen erleiden, aus denen allmählig ihre jetzigen Form- und Strukturverhältnisse hervorgingen. Gümbel (l. c. S. 352 ff.), welcher durch das ganze Gebiet auf diese Spalten und Aufbruchsthäler hinweist, versucht die Erklärung dieses Prozesses beizuspielsweise an dem dereinst vereinten Wagmann und Hochkalter durchzuführen. Zerspaltung und nachträglich mächtig wirkende Erosion seiner zerbröckelten Hauptdolomitwände gab Anlaß zur Bildung des Wimbachthales (Gümbel l. c. Tab. XXVII. 195), dieses großartigen Spaltenthales zwischen den beiden genannten Gebirgen bei Berchtesgaden und Ramsau, dessen Bildung am besten vom Soolenwege zwischen Schwarzbachwacht und Söldenköpfel überblickt und begriffen wird. Auch viele Naturschönheiten, Höhlen und Klammern unseres Gebirges verdanken solchen Spaltenbildungen größtentheils ihren Ursprung, meist im Bereiche der rhätischen Formation, jedoch auch in die nächsten Gruppen übergreifend. So gehören das weit verzweigte „Lamprechtsosenloch“ bei Weißbach in den Saalfeldner Hohlwegen (Gümbel, S. 388), die großartigen buchtenartigen Auswaschungen der „Salzachlösen“ zwischen Paß-Lueg und Golling (wenigstens im oberen Theile) auch das ausgedehnte Netzwerk von Höhlen, senkrechten und schrägen Gängen „im Wetterloch“<sup>107</sup> zunächst den Schafbergalpen und das „Fyloch“ oder die Knochenhöhle an der Drachenwand bei Fuschl<sup>108</sup> dem Dachsteinkalke an; der gewaltige Höhlenraum der „Kolowratshöhle“ unter der nordwestlichen Spitze des höhlenreichen Untersberges (unter dem Geiereck) öffnet sich zwischen dem Platten- und Dachsteinkalke (Gümbel, S. 383); auch im oberen Theile der „Wimbachklamm“ bei Ramsau nächst Berchtesgaden ergießen sich die seitlich hervorbrechenden Quellwässer über die üppigen Moossteppiche des rothen Marmorgesteines in den die tiefe Spalte des Dachsteinkalkes durchfurchenden Wimbach, während die Wände am unteren Ende in großer Deutlichkeit die Aufeinanderfolge von Dach-

<sup>106</sup>) Bei manchen der kieseligen Kalle weist Lipold auf die technische Verwendbarkeit als hydraulische Kalle und Wegsteine hin.

<sup>107</sup>) Mitth. d. Gesellsch. f. S. Landesk. VII. u. VIII. — Jahrb. d. öst. Ap. B. 1866, S. 356.

<sup>108</sup>) Bericht des Museum Carolino-Augusteam f. d. Jahr 1657, S. 42 ff.

steinkalk, rothem Liaskalk und grauem Liasschiefer zeigen (Gümbel, S. 459). Der Schwarzbach in der großartigen „Schwarzbachklamm“ im Gfällthale bei Unken zwingt sich durch die von ihm mittels durchgewälzter Felstrümmen kesselartig ausgeriebenen, blendendweißen, marmorartigen Wände des Dachsteinkalkes, von welchem der dazwischen sichtbare rothe Lias beim Zusammenbruche der Felsenspalte überstürzt wurde (Gümbel, S. 381. 457); in der malerischen „Seißenbergklamm“, deren Hintergrund der tosende Weißenbach nach kühnem Sturze mit Millionen Wasserstäubchen erfüllt, schneidet dieser in den dünnschichtigen Liassmergel, zum Theile auch in apthyenführende Jura- und Neocom-Gebilde ein (Gümbel l. c. S. 464). Dagegen windet die „Mayerbergerklamm“ zwischen Unken und Lofer ihre Spirale durch Felsen der unteren Trias<sup>109)</sup>. Einer solchen Verwerfungsspalte in der rhätischen Formation verdankt auch die Felsenkluft des romantischen „Fürstenbrunnen“ bei Glanegg ihren Ursprung, aus deren märchenhaftem Dunkel die krystallhelle, kalte Quelle<sup>110)</sup> hervorbricht, welche nach mannigfachem Sturze durch die wildromantische Schlucht als Glanbach über die quartäre Schotterbank am Westrande des Untersberger Torfmooses der Salzach zueilt; — eine solche Verwerfungsspalte ist die nahe unter den Fürstenbrunnen gelegene sagenhafte Kaiser Karlsöhle<sup>111)</sup>; — einen gleichen Ursprung im gleichen Gesteine hat die Felsengrotte, welche die Sage mit dem malerischen Königssee in Verbindung bringt<sup>112)</sup>, und aus welcher der dunkelgraue

<sup>109)</sup> Die kleine „Reiterklamm“ bei Unken im Hallstätterkalk ist in Gümbel's Karte unrichtig gezeichnet; sie befindet sich unterhalb der Vereinigung des Donnersbaches und Zimmersbaches in nächster Nähe des rechten Saalenfers. In der Karte ist an ihrer Stelle bereits quartärer Schotter statt Hallstätterkalk angezeigt.

<sup>110)</sup> Nach Dr. Wallmann (Heilquellen zc. S. 199) mißt ihre Temperatur  $+4\frac{1}{2}^{\circ}$  R. bei  $+24^{\circ}$  R. Lufttemperatur und enthält nur sehr wenige fixe Bestandtheile, darunter vorzugsweise kohlensaure und schwefelsaure Salze.

<sup>111)</sup> Dr. Wallmann, Salzburger Zeitung 1861, Nr. 198, 199 und 231.

<sup>112)</sup> Von den zahlreichen Verwerfungsspalten des Dachsteinkalkes, welche auf der Ostwand des Königssees durch die Seewände nach aufwärts ziehen, gilt eine, welche bis zum Wasserspiegel niederzieht, und in deren Nähe man in ihm schwache, wirbelnde Bewegungen wahrnimmt, als unterirdischer Abfluß des Königssee's, der dem Gollinger Wasserfalle seine Wassermassen liefern soll. Nach Gümbel's Ansicht (l. c. S. 387) berechneten die Niveauverhältnisse des See's (circa 1800') und jene des Wasserfalles (1770'), ferner die Beobachtung, daß die Temperatur der Gollinger-Wasserfallquellen, wie sie aus der Felsenhöhle treten, jener der größten Dichtigkeit des Wassers, welche in der Tiefe des Königssees herrscht, nahezu ( $+4.25^{\circ}$  R.) gleichkommt, endlich die sehr große und unveränderlich gleiche Menge des auf einmal zu Tage tretenden, daher aus einem ergiebigen Reservoir abfließenden Wassers zu der Annahme, daß die unterirdische Speisung des Gollinger = Wasserfalles durch das Wasser des Königssees wahrscheinlich sei. Im Winter 1823, in welchem der Wasserfall ganz vertrocknet war, wurden von den Professoren Peter R. Thurwieser und Stampfer physikalische Untersuchungen angestellt, welche von ihnen im Fremdenbuche niedergeschrieben sind. Letzterer bemerkt am Schlusse seiner Beobachtungen am 25. Jorung: „Das Niveau des Wasserpiegels in der Höhle war  $16\frac{1}{4}$  Wiener Fuß unter jenem des Ausflusses, folglich trotz dem Thauwetter um  $2\frac{1}{4}$ ' niedriger als am 30. Jänner d. J., welcher Umstand um so mehr eine Bewunderung erregt, als der Wasserfall am 15. d. eine kurze Zeit

Wasserspiegel des Schwarzbaches aufsteigt, um plötzlich mit donnerndem Losen in schauerige Tiefe zu stürzen und zerschellt an hundert und hundert bemoosten Felsblöcken nach zweitem Falle das malerische Felsenbett zu erreichen, indem seine schäumende Fluth in das Salzachthal bei Golling hinausströmt.

Den allgemeinen Betrachtungen über die Gesamtheit der rhätischen Formation und über ihren Anschluß an benachbarte Formationsglieder sollen nun wichtigere Bemerkungen über die einzelnen Schichtengruppen folgen.

a) Die Einreihung des Hauptdolomites in die Reihe der Formationen ist nach Hauer noch immer mit Schwierigkeiten verbunden, und die Ansichten über die Frage, ob diese petrefactenleere Lage zweckmäßiger mit den unterliegenden sicher noch triassischen Cardita- (Raibler-) Schichten oder mit den rhätischen Schichten vereint werde, sind getheilt. Die Verschiedenheit seiner Gesteinsarten (Gümbel l. c. S. 283—287) in verschiedenen Gebieten trägt wesentlich zu dieser Unsicherheit bei. Sein Vorkommen auf salzburgischem Gebiete hat Gümbel in S. 344—354 beschrieben.

Die untersten Schichten der Gruppe des Hauptdolomites nehmen häufig als örtliche Modification eine luffig-, porös-, blasig-, breccienartige Beschaffenheit an, werden als *Rauhwaacke* bezeichnet und gehen regelmäßig in den Hauptdolomit über. Von ihr verschieden ist die *Rauhwaackenbreccie*; welche oft von Gypsstöcken begleitet ist; ihre Bildung ging nach Gümbel (l. c. S. 281) zuerst von einer Zertrümmerung der den Gypsstöcken unmittelbar aufgelagerten Dolomitmasse in Folge des Aufblähens des Gypsthones beim Ausscheiden des Gypses aus. Ueberall in der Dolomitgruppe des Habersfeldes trifft man nach *Mossjowics* (l. c. S. 162) über dem Niveau des Gypses eine 1500—2000 Fuß mächtige Masse von petrefactenleerem, zuweilen breccienartigem Dolomit. Diese Gypsstöcke können auch unmittelbar von Dolomit umschloßen sein, und übertreffen jedenfalls die Gypsregion des Buntsandsteins und des oberen Muschelkalks durch Häufigkeit und Mächtigkeit des Auftretens; wegen Verunreinigung mit thonig mergeligen Bestandtheilen der Umgebung können sie meist nur zu landwirthschaftlichen Zwecken benützt werden.

Uebereinstimmend mit diesen Beobachtungen *Gümbels* sind jene des *Dr. Edm. v. Mossjowics* und des Professor *Süß*. Dieser sieht als wesentlichen Fortschritt in der Kenntniß der nordöstlichen Alpen

---

geschlossen sein soll; der Königssee war um diese Zeit um 3' gefallen, und als dieser wieder stieg, kam auch der Wasserfall wieder zum Vorschein.“ Ob zu Ende des Winters 1867 beim abermaligen Ausbleiben des Wasserfalles Untersuchungen über die Niveauverhältnisse in der Felsenhöhle des Schwarzbaches und an der fraglichen Felsenpalte am Königssee angestellt worden waren, ist mir unbekannt. Leider folgte dem Bekanntwerden dieses Ereignisses zu rasches Thauwetter, um solche einzuleiten.

den ersten Versuch D. Stur's<sup>113)</sup> an, in diesem Gebiete einzelnen Vorkommnissen von Gyps oder Salz ihren Platz außerhalb des Werfner Schiefers anzuweisen, (l. c. XVI. S. 185), während man durch eine lange Reihe von Jahren das Auftreten von Gypsthon daselbst geradezu als einen Beweis für das Auftreten des tiefsten Gliedes der alpinen Trias betrachtet hatte.

Als eigentümlich und auszeichnend für die Gypsstöcke, welche der Gruppe des Hauptdolomites angehören, hält G ü m b e l (l. c. S. 281) das Hervorbrechen von schwefelwasserstoffhaltigen Quellen in ihrer Nähe, während für die gleiche Ablagerung im Buntsandsteine das Vorkommen von Steinsalz, (daher auch von Kochsalzquellen s. Note 80) charakteristisch ist. Daß das Vorkommen der Schwefelquelle<sup>114)</sup> in Moossee bei Golling und im Hinterwiesthal bei Hallein mit dieser Beobachtung übereinstimme, scheint mir nach den Ergebnissen der Untersuchungen von S ü ß und Mojsisowics (l. c. S. 160) nicht unmöglich.

S ü ß lenkt am Schluß des interessanten Berichtes über seine eingehenden Forschungen am Osterhorn die Aufmerksamkeit der Fachmänner auf eine bisher wenig berührte Frage. Die obere alpine Trias zeichnet sich dem außeralpinen Keuper gegenüber durch das Vorkommen mächtiger Kalk- und Dolomitmassen und durch das Zurücktreten der sandigen und thonigen Gesteine aus. Es wurde von Tag zu Tag wahrscheinlicher, daß, sowie die Salzablagerungen des Salzkammergutes wahrscheinlich in das Niveau der außeralpinen Salz- und Anhydrit-Gruppe fallen, so auch die mächtigen Dolomitlagen der Alpen als Fortsetzung der einzelnen außeralpinen Dolomite anzusehen seien, wie Merian schon vor vielen Jahren behauptete. In diesem Umstande liegt nach S ü ß eine gewichtige Warnung gegen alle Hypothesen, welche darauf ausgehen, die Dolomitbildung lokalen Einflüssen zuzuschreiben, und Forchhammer's Meinung, daß unter gewissen Umständen Dolomit oder dolomitischer Kalkstein sich unmittelbar aus dem Meere ausscheiden konnten, entspricht allein den Ergebnissen der Stratigraphie<sup>115)</sup>.

<sup>113)</sup> Stur hat in den Bemerkungen zu den Ergebnissen der „geolog. Untersuch. des Prof. S ü ß und Dr. v. Mojsisowics im österr. Salzkammergute (Jahrb. d. geol. K. A. XVI. Verh. S. 175—188) nach den Funden von Petrefacten, die an verschiedenen Stellen des Salzberges von Alt-Auffsee in hydraulischen Kalken gemacht wurden, ausgesprochen, daß das obertriassische Alter des von Hallstätterschichten umschlossenen hydraulischen Kalkes und das gleiche des in ihn eingebetteten Salzstockes selbst nicht zu bezweifeln sei. — Die darin gefundenen Korallen beschreibt Prof. Reuß (über einige Anthozoen der Rössener-Schichten und der alpinen Trias. Sitzungsber. d. Akad. d. W. 1864. L.) In Betreff der Ammoniten wird auf von Hauer (Ammoniten aus dem Salzbergbau von Berchtesgaden. Sitzungsber. zc. 1865. LII. S. 633) verwiesen.

<sup>114)</sup> W a l l m a n n, Heilquellen zc. S. 58.

<sup>115)</sup> S ü ß wendet die Erfahrungen über Verdampfung von Meerwasser und Meeressalzgewinnung, sowie die Erscheinungen der Dissociation von Eisenoxyd und kohlen-saurem Kalk, von Gyps, Salz, dann von Kaliverbindungen (in einer bei Zunehmen der Dichte des Wassers aufeinanderfolgender Reihe von Absätzen) auf die Bildung

Eine bezeichnende Eigenthümlichkeit für den Hauptdolomit ist sein großer, jedoch sehr verschiedener Gehalt an kohlen-saurer Magnesia. Der Durchschnitt mehrerer Analysen ergab nach G ü m b e l (l. c. S. 284) in 100 Theilen dieser Gesteinsart 55.98 Theile kohlen-sauren Kalk, 39.10 kohlen-saure Bittererde, 3.80 kiesel-saure Thonerde und Eisenoxydul, 1.12 Bitumen. L i p o l d s Analysen<sup>11)</sup> ergaben in runden Ziffern in dem Dolomit des Angerberges bei Hintersee 46%, in einem aus Abtenau 44, in drei Proben vom Festungsberge 40, 34 und 33, in einer vom Kapuzinerberge 26, in einem Dolomit von der Urslwand am Kammerfahr 15%, kohlen-saure Bittererde; der Antheil an bituminösen Bestandtheilen zeigte nirgends eine erhebliche Differenz von obenerwähnter Mittelzahl<sup>116)</sup>.

Bituminöse Lagen mit Pflanzenresten, zum Theile mit Ganoiden- (Semionotus-) Schuppen, wohl auch mit Dolomit wechselnd, fand Prof. S ü ß (l. c. S. 165, 166) sowohl im Osterhorn als in dem westlich davon gelegenen Schwarzbachgraben<sup>117)</sup>.

Der Hauptdolomit unterscheidet sich durch sein feinzuckerförmiges, in dünnen Streifen gebändertes Aussehen, durch granlichweiße bis schwärzliche Schattirung und zahlreich durchsetzende weiße Adern von Kalk- und Dolomitspath von dem muschelförmig brechenden Hauptdolomitkalk, und enthält bisweilen sternförmig-gruppirt, weiße Krystallpartikelchen eingestreut; er ist meist dünnegeschichtet und von unendlich vielen sich kreuzenden Klüftchen und Rissen durchzogen.

Diese endlose Zertrümmerung durch Klüfte und Risse ist das Resultat des Druckes, welchem das Gestein bei der Niveauveränderung zur Zeit der Alpenerhebung ausgesetzt war. Stets läßt sich nach G ü m b e l (l. c. S. 284) an geeigneten Stellen beobachten, daß diese Klüftchen senkrecht auf die Richtung dieses Druckes gestellt sind. Diese kann aus der Art der Schichtenlagerung bemessen werden. Jedoch ist die wahre Schichtung manchmal schwierig von der durch jene Risse entwickelten secundären Schichtung, Schieferung zu unterscheiden. Diese Risse bewirken, daß dieses Gestein bei seiner Auflockerung in verhältnißmäßig sehr kleine, scharfeckige Stückchen zerfällt, und daß sich dadurch die Dolomitberge mit dem eigenthümlichen massenhaften Schutte bedecken, welchen die Gebirgsbewohner Sand und Gries nennen.

von rothem Salz und Gyps, auf die Bildung des in seiner Hauptmasse durch Eisenoxyd rothgefärbten Hallstätter-Marmors sowie ähnlicher Verfeinerungen in den höheren Liasschichten des Schafberges an.

<sup>116)</sup> Im Plattenkalk von Garmisch sinkt der Gehalt an kohlen-saurer Magnesia auf 3%, während der Bitumengehalt in ihnen auf 4% in den bituminösen Schieferen, z. B. von Seefeld auf 28—36% steigt.

<sup>117)</sup> G ü m b e l (l. c. S. 355) begründete die von ihm in seinem Werke aufgestellte Einreihung des Hauptdolomites in den Kenper auf die Aehnlichkeit der zahlreichen Fischreste und einzelner Pflanzenreste des dolomitischen Schieferthones oder Asphalt-schiefers, z. B. bei Seefeld in Tirol mit triassischen Formen und auf die Parallele derselben mit den Semionotusschichten des hüringischen und schwäbischen Keupers.

Ein vorzügliches Beispiel dieser Art liefert der Schütt- oder Schüttach-Graben (VD), in welchem der weißliche, auf der Südseite selbst blendend weiße Schutt der dolomitischen Wände des Loferer-Steingebirges und der Birnhorngruppe zu mächtigen Schuttkegeln aufgethürmt ist; durch die Wildbäche wird dieser Schutt nach Hochfilzen und in die Saalache bei Weißbach in den Saalfeldnerhöhlwegen fortgeführt<sup>118)</sup>. Zwischen Waidring und Pillersee ist das felsliche Gestein des Hauptdolomites in pittoresken Formen von Felskegeln ausgewittert (Gümbel l. c. S. 352), und bildet die unter den Namen „Waidringer- oder St. Adolarer-Klamm“ bekannte, von der Pillersee-Ache durchströmte schluchtartige Thalenge.

Nach oben gegen die Rössener-Schichten oder den Dachsteinkalk geht der graue splittrige Dolomit allmählig in eine mehr kalkige, schwärzliche Gesteinszone, den sogenannten Plattenkalk über, welcher in dünnen Lagern wohlgeschichtet erscheint, sich viel weniger zerbröckelt als der Hauptdolomit, und sich von seinen ursprünglichen Lagerstätten in größeren plattenförmigen Fragmenten ablöst.

Die Plattenkalksteine breiten sich über einen großen Theil der nördöstlichen Alpen in wechselnder Mächtigkeit aus; sie spizen sich bei steiler Schichtenstellung durch die Auswitterung der zwischenliegenden thonigen Massen mit ihren von der Seite gesehenen säulenförmigen Blättern zu scharfen Gräthen und Hörnern zu und bedingen durch deren Entwicklung häufig den Hauptcharakter der Gebirgsformen in vielen Thälern der nordwestlichen und südlichen Kalkalpen (Gümbel l. c. S. 282).

Ein schönes Beispiel von Plattenkalk des Dolomites finden wir in dem Ankener Henthale, von welchem der Fischbach<sup>119)</sup> zu oberst über die Kalkplatten in Wasserfällen abstürzt, um sich erst in der Region des unterlagernden Dolomites jene charakteristische unzugängliche Rinne zu graben, über welcher der höchst pittoreske Steig unter dem Staubbachfalle nach Ruhpolding führt.

Auch durch die Färbung des Plattenkalkes wird ein eigenthümlicher Charakter ausgeprägt. Im Westen ist derselbe vom Hauptdolomite selbst aus größerer Entfernung durch noch dunklere Färbung unterscheidbar. In den Salzburger-Alpen östlich vom Kaisergebirge tritt an die Stelle der daselbst aufgehörenden, dunklen, thonigen Schichten des oberen Munschelkeupers (der Rössenerschichten) eine mehr kalkige Schichtenzone, welche durch eine weißliche oder rein weiße Färbung von dem Grau des Hauptdolomites absteht.

Diese bankige, nicht splittrig brechende Gesteinsmasse, welche sich dem Charakter des Dachsteinkalkes annähert, enthält in den Platten oft in großer Menge die den nächst oberen Schichten eigenthümlichen Schneef-

<sup>118)</sup> Emrich (l. c. IV. S. 367) leitet auch von dem bleichen Gerölle des unteren Alpenkalkes und Dolomites den Ursprung des nicht seltenen Namens „Weißachen“ ab.

<sup>119)</sup> In der beigegebenen Karte erscheint sein Ursprung bereits unter dem Namen „rothe Traun“, in welche er sich später ergießt.

chen (Rissoen), und umschließt bereits eine dem Dachsteinkalke eigenthümliche Versteinerung, den *Megalodus triquetus* *Wulfen*, während der Dolomit in unserem Gebiete bisher als petrefactenleer gilt<sup>120</sup>). *Gümbel* (l. c. S. 354) hält jedoch die Anwesenheit dieser Bivalve im Hauptdolomite für wahrscheinlich, da sie bereits in dem unterliegenden unteren Keuper (in den Hallstätter-Schichten) gefunden wurde.

β) Der Dachsteinkalk ist das Hauptlager des *Megalodus triquetus* *Wulfen*, der f. g. Dachsteinbivalve und der Lithodendronbänke. Charakteristisch erscheinen in ihm die Durchschnitte der Dachsteinbivalven als kuh- oder hirschtittartige, auch als herzförmige, den Blättern der Wasserrose (*Nymphaea*) gleichende Ringe; die kalkspathigen Röhren der Lithodendren fallen durch ihr stängliches korallenartiges Ansehen auf.<sup>121</sup>)

Nach der bisherigen, eben erwähnten Annahme trennen die Rössener Schichten den Plattenkalk vom Dachsteinkalk. Diese Schichten, von *Gümbel* oberer Muschelkeuper, ehedem von *Hauer* Unter-Dolith genannt, sind meist dunkelgefärbte, dünngeschichtete, oft mergelige Kalksteine, für welche das Vorkommen der großen *Gervillia inflata* *Schafhäütl* als charakteristisch bezeichnet wurde. Auch die als Avicula-Kalk von Unken bekannten, von der sogenannten weißen Wand über dem Kalvarienberge bei Unken abgestürzten grauen oder bräunlichen und weißen Felsblöcke mit der eigenthümlichen, selten gemischt vorkommenden *Avicula contorta* *Portlock* (*A. Escheri* *Merian*) in ersteren, mit *Avicula intermedia* *Emmrich* in letzteren, wurden den Rössener Schichten zugezählt<sup>122</sup>).

<sup>120</sup>) Erwähnenwerth ist der bisher einzige Fund eines höchst eigenthümlichen Thierüberrestes im Plattenkalk von Reit im Winkel, also nahe an der westlichen Gränze unseres Gebietes durch Pfarrer *Dölkirchner* (*Gümbel* l. c. S. 355). *Von Meyer* beschrieb ihn unter dem Namen *Psephoderma alpina* als nuthmaßlichen Panzer eines krokodilartigen Sauriers (*Palaeontographica*, Bb. VI. p. 246. Tab. XXIX).

<sup>121</sup>) Die erwähnten Ringe, von *Emmrich* (IV. S. 367) auch Isocardien genannt, treten uns in reicher Entwicklung z. B. an den Felsenwänden über den Salzöfen bei Golling entgegen; ein Prachtexemplar dieser Dachsteinbivalve von seltener Größe befindet sich im Museum Carolino-Augusteam. Lithodendronbildungen finden wir z. B. an Felsen und im Gerölle auf dem Untersberge zunächst der f. g. feineren Stiege.

<sup>122</sup>) Ausführliches über diese Avicula-Blöcke und über die Lagerungsverhältnisse der Rössener- sowie der übrigen Gesteinsschichten bei und um Unken berichten *Peters* (Jahrb. der geolog. R. A. V. S. 125 ff.), *Emmrich* (IV. S. 371 ff.), und von *Hauer* (IV. S. 733 ff.). Die Arbeiten der beiden Letztern enthalten auch ausführliche Beschreibungen der in diesen Schichten gefundenen Petrefacten, von denen ein kurzes Verzeichniß in v. *Röchel* (p. LI) zu finden ist.

*Peters*, von welchem v. *Hauer* (l. c. S. 733) eine Zeichnung der westlichen Wände des Saalethales bei Unken mittheilt, macht besonders auf die zur Enthüllung des normalen Baues der Kalkalpen geeigneten Lagerungsverhältnisse des Thalkessels von Unken aufmerksam, der von 3 Seiten durch schroffe Ausbrüche von den nachbarlichen Theilen der österreichischen und bayerischen Alpen geschieden ist (V. S. 125). — *Gümbel* bespricht das Vorkommen des oberen Muschelkeupers und Dachsteinkalkes in dem nordwestlichen salzburgischen Gebiete gemeinschaftlich in S. 381—388; die

Im grauen und im Hauptdachsteinkalke ist die Substanz der Versteinerungen meist durch Kalkspath, im weißen bisweilen durch Hornstein ersetzt. Der kieselige Rückstand der in Säuren gelösten hornsteinhaltigen Kalke besteht aus unzähligen kleinen, oft sternförmig gruppirten Kieselnadeln, die selbst bei 700maliger Vergrößerung keine organische Structur wahrnehmen lassen. — Der Gehalt an kohlensaurer Magnesia ist nur im Hauptdachsteinkalke bemerkenswerth (6%), im weißen Dachsteinkalk beträgt er 150, im grauen ist er fast verschwindend.

Die Farben der Dachsteinkalke differiren von blendend weiß bis in's rauchgrau; im bunten Dachsteinkalke kommen auch rothe Partien von erdigem, eisenoxydhaltigem Thone vor; der bunte, stark bituminöse, thonige und zum Theil dolomitische Trümmerkalk enthält weiße, graue, rothe, orangenfarbige, vorzüglich aber dunkelschwarze Trümmer von rundlicher oder eckiger Form und von Hirsekorn- bis Haselnußgröße. Die Oberfläche des weißen Dachsteinkalkes lockert an feuchten Stellen zu einer weichen, schneidbaren Masse auf (zu den s. g. Kreide-Felsen).

Versteinerungen des ersteren in S. 388—419, des letzteren in S. 419—423. Zu S. 415 ff. hebt er besonders die paläontologischen Folgerungen hervor, welche für die Gleichalterigkeit des alpinischen Keupers mit dem schwäbischen Bonebed sprechen (S. Note 125). Für den nordwestlichen Theil von Salzburg sind Schönbach's Beobachtungen<sup>102)</sup>, für den nordöstlichen Theil die Untersuchungen von Süß und Mojsisowics<sup>101)</sup> in der Osterhorngruppe neu und von Wichtigkeit (S. 358). Nach Süß (l. c. S. 166) finden sich in der Osterhorngruppe die *Gervilla inflata* und *Avicula contorta* bereits in der schwäbischen Facies der rhätischen Stufe vor, dagegen die größten und schönsten Exemplare von *Avicula Escheri* in den obersten Lagen (in der Salzburger Facies).

Bei der petrographischen Beschreibung der Gesteinsarten des oberen Muschelkeupers in S. 358 ff. macht Glimbel namentlich auf die Foraminiferen im Dolithmergel aufmerksam. Diese thonigen, fein oolithischen Mergelgebilde, in welchen weiße, oft röthlich gefärbte, wohlerhaltene Muschelschalen in größter Menge angehäuft liegen, erinnern an die Muscheloolithe des unteren Muschelkeupers<sup>86)</sup> und zeigen bisweilen das irisirende Schillern des Bleiberger Muschelmarmors; die darin vorkommenden Foraminiferen (l. c. S. 399) bilden öfters die Kerne der Dolithkügelchen.

Die erst in neuester Zeit mit Hilfe des Mikroskopes in Angriff genommenen Untersuchungen über die **Foraminiferen**, deren bereits beim Cozoon<sup>87)</sup> Erwähnung geschah, werden nach Peters (über Foraminiferen im Dachsteinkalke. Jahrb. der geolog. R. A. 1863. XIII. S. 293—298) für die gesammte Alpengeologie von Werth sein, wenn diese mühevollen und zeitraubenden Arbeiten getheilt und nach zweckmäßig gewählten Durchschnittslinien durch die Alpen unternommen würden. Nach Peters hätte das zweite Stadium der Arbeiten der k. k. geolog. Reichsanstalt in den Alpen wieder mit solchen Durchschnittslinien zu beginnen, ähnlich jenen, deren Begehung Hofrath und Direktor v. Haubinger im Jahre 1850 als ersten Schritt zur Erforschung einer terra incognita angewendet hatte. Dergleichen Untersuchungen hält ersterer sogar für unentbehrlich, wenn man die bathymetrischen Verhältnisse der wichtigsten Schichtenstufe der östlichen Alpen, der rätischen Formation, trotz der Lückenhaftigkeit ihrer greifbaren Fauna genau erforschen will. Die erwähnte Abhandlung von Peters enthält auch interessante Vergleiche solcher mikroskopischer petrefactischer Einschlässe mit Schälchen noch lebender Thierchen und mit den Tiefenverhältnissen, in denen letztere in nordischen und tropischen Meeren gefunden werden.

Der graue Dachsteinkalk ist weniger spröde, mehr oder weniger mergelig, grobplattig geschichtet, zerbricht nur in große Felsblöcke, und bildet bei der Auswitterung leicht Karrenfelder<sup>123</sup>). Auf dieser Eigenschaft beruht vorzugsweise das eigenthümliche Vorkommen des Dachsteinkalkes auf den Kalkhochflächen des östlichen Alpengebietes.

G ü m b e l (l. c. 382—388) schildert uns dasselbe in vorzüglichen Bildern. Am Rentalengebirge (VI D) spannt der Dachsteinkalk seine flachen Gewölbe über das ganze Plateau aus, erscheint bald in wildzerrißene Karrenfelder ausgewittert, bald in Hügelhaufwerken aufgethürmt und bestimmt mit weitaushaltenden engen Spalten zwischen thurm hohen Felsblöcken die Richtungslinien für wenige Steige von einer kesselförmigen Vertiefung zur anderen; in diesen Vertiefungen fristet der geringe Mergelanteil des ausgewitterten Kalkes und bald versiegende Quellen das kurze Dasein oasenartiger, oft saftiggrüner Alpenweiden. — Ein noch öderes, wilderes Bild von unübersehbaren, in wilde Karrenfelder zerrissenen, fast jeder krautartigen Pflanze entbehrenden Steinflächen mit wogenartig aufgethürmten Felsenwällen, Schluchten und Klüften, Felsenriffen und Trichtern bietet „das steinerne Meer“ dar (VII C); der vollendetste Ausdruck dieser Gebirgsbildung erreicht nur eine Steigerung in der todeskalten Firnfläche des benachbarten „ewigen Schnee's“, dessen südlichen Felsenwall der 9298' hohe Hochkönig überragt (VIII C). Letztiger Boden in den Vertiefungen obigen Steinmeeres verdankt einzig und allein dem Vorkommen liassischer Gesteinsarten und der Fleckenmergel seinen Ursprung; er begünstigt das Ansammeln von Wasser und erzeugt für wenige Wochen des Hochsommers dürftige Alpenweiden.

Ähnlich dem Charakter des Rentalengebirges ist der des Untersberges (VII E), aber die größere Ausbreitung liassischer Kalk und der größere Reichthum an Quellen, unter denen der „Goldbrunnen“ nahe unter der Spitze des Hochthrons berühmt ist, gestalten auf der Hochfläche des Untersberges die Verhältnisse freundlicher und mannigfaltiger, begünstigen eine ausgebehntere und üppigere Vegetation und dadurch ein längeres und eigentliches Alpenleben. — Nicht unähnlich wurden auch die Verhältnisse des Tännengebirges geschildert (Xipold<sup>31</sup>).

ii) Der U m f a n g des Lias der A l p e n wurde in neuester Zeit von R. v. H a u e r<sup>121</sup>) und den österreichischen Geologen übereinstim-

<sup>123</sup>) Ausführlicheres enthält die Petrographie der Dachsteinkalke von G ü m b e l (l. c. S. 360 ff.)

<sup>124</sup>) In der Abhandlung „über die Gliederung der Trias-, Lias- und Juragebilde in den nordöstlichen Alpen“ (Jahrb. d. geolog. R. A. 1853. IV. S. 729—745) und in der Abhandlung „über die Cephalopoden aus dem Lias der nordöstlichen Alpen“ (Deutschr. d. math. nat. Cl. d. Akademie d. Wissensch. 1856. IX. S. 1—86, mit 25 Tafeln) zählte v. Hauer die Kössenerschichten, die Dachsteinkalke mit den Starhemburgschichten und den Grestenerschichten zum unteren Lias; dagegen die Adnetherschichten, Fleckenmergel und Hierlatschschichten zum oberen. Dieselbe Eintheilung findet sich auch in v. Köchel's Mineralien zc.<sup>24</sup>), in dessen geognostischer Einleitung zu Dr. Sauter's Flora von Salzburg (S. 313), in Dr. Wallmann's Heilquellen zc.<sup>62</sup>) und dürfte in den meisten Abhandlungen benützt worden sein, welchen die früheren Arbeiten der geol. Reichsanstalt zu Grunde gelegt wurden.

mend mit der Ansicht G ü m b e l s festgestellt, dessen vorzügliche vergleichende Arbeiten über alpinen und außeralpinen, besonders schwäbischen Lias wesentlich die Bestimmung der Gränzen des ersteren gefördert hatten<sup>125</sup>). G ü m b e l s Verdienste, namentlich in Betreff der Feststellung des geologischen Horizontes der formenreichen Flora des Grestener Sandsteines, welche nach ihm nicht mehr zum Lias zu rechnen ist, sondern zur rhätischen Formation gehört, wird von S t u r (l. c. XVI, S. 176) besonders hervorgehoben.

K. v. H a u e r und die österreichischen Geologen unterscheiden im Alpenlias drei Entwicklungsformen (facies) eines und desselben geognostischen Niveaus, die nicht als Ausdruck besonderer Stagen zu bezeichnen sind, nämlich:  $\alpha$ ) die Hierlatschichten,  $\beta$ ) die Abneter-Schichten und  $\gamma$ ) die Fleckenmergel. — Diese drei Formen sind weder in K e i l s Relief noch in H a u e r's Uebersichtskarte der österreichischen Monarchie durch besondere Farbentöne von einander geschieden; im Relief sind sie durch eine ziegelrothe, in der Durchschnitsscopie durch eine karmoisinrothe Farbe (16) bezeichnet (S. 342/46 und 344/48).

G ü m b e l (l. c. S. 432 ff.) theilte den Alpenlias in den unteren, mittleren und oberen Lias, und konnte bei dem großen Maßstabe seiner Karte den letzteren (die Algäuschichten) von beiden ersteren durch einen lichterem violetten Farbenton<sup>(12)</sup> unterscheiden. Er bemerkt jedoch, daß die Gesteinsbeschaffenheit nur örtlich und ausnahmsweise mit den Altersverhältnissen zusammentrifft, daß die Liasgebilde in den Alpen nicht nur nicht genau so gegliedert sind wie in dem schwäbischen, französischen und englischen Lias, sondern daß die Versteinerungen aller außeralpinen Liasgebilde sogar vermengt in einem Schichtencomplexe enthalten sind, was die Ziffern der Uebersichtstabelle (l. c. S. 429) ersichtlich machen, und daß überdieß in den Alpen viele Arten organischer Einschlüsse fehlen, welche außerhalb derselben sehr häufig vorkommen oder umgekehrt. G ü m b e l (l. c. S. 429) weist in dieser Beziehung darauf hin, daß sich auch noch in der liassischen Zeit wie bei allen bisher beobachteten Gesteinsschichten der Alpen eine gewisse Eigenthümlichkeit in der Entwicklung geltend erhielt, und paläontologische wie petrographische Abweichungen von außeralpinen Verhältnissen begründete.<sup>126)</sup>

<sup>125</sup>) G ü m b e l, (l. c. S. 426 ff.) trat der oben erwähnten Eintheilung des Lias entgegen, indem er die Gleichartigkeit des oberen Muschelkeupers (der Röffener- oder Avicula contorta-Schichten) mit der Muschelbank des von Dr. Rolfe auf der Walbhäuserhöhe bei Lützingen entdeckten Bonebed feststellte und durch Vergleich der beiderseitigen Fauna die Zugehörigkeit dieses obigen Alpen-Bonebeds zur rhätischen Gruppe des Keupers begründete.

<sup>126</sup>) Ausführliches über die Gliederung des Alpenlias und seiner Parallelen mit außeralpinischen Liaschichten und über die darin beobachteten zahlreichen Species von Petrefacten, besonders von Ammoniten enthält G ü m b e l s Werk in S. 426—435. — Genauere paläontologische Zusammenstellungen, Bemerkungen und Schlußfolgerungen bringen S. 465—479. — Eine umfassende Aufzählung der Species, welche in

Die petrographischen Unterschiede der drei von Hauer 2c. unterschiedenen Entwicklungsformen charakterisiren sich nach G ü m b e l (l. c. S. 435 ff.) in folgender Weise:

α) Die Hierlatschichten sind glasartige, spröde, weiße, röthlichweiße, selten gelbliche oder dunkelgraue Kasse mit gemischter liasfischer Fauna der nächsten Schichten, und enthalten häufig charakteristische Crinoideen- und Pentacriniten-Stiele, wodurch der Crinoideen-Kalk, besonders der weiße vor Verwechslung mit Dachsteinkalk geschützt wird<sup>127)</sup>.

β) Die Abneter-Schichten sind dunkelrothe, plattige Kasse mit eigenthümlich gemengter cephalopodenreicher Fauna aus allen Abtheilungen des Lias, welche zuweilen Einschlüße von feurig rothen, gelben oder weißen Hornsteinknollen, eisen- oder manganhaltigen (eisenrothen oder schwarzen) Puzen<sup>128)</sup> oder Adern enthalten, und als rothe Marmorarten geschätzt sind.

γ) Die Fleckenmergel erscheinen als graue, fleckige, dünn-schichtige Kasse und Mergelschiefer in verschiedenen Uebergängen zu dem dichten, lichtgelben bis schwärzlichgrauen Fleckenliaskalk und zu den dünn-schieferigen, flaserigen Kalkschiefern, welchen beiden dunkle fucusartige Flecken eigenthümlich sind.

Die obersten Lagen derselben bestehen aus mehr schieferig, thonig, mergeligen Schichten, und wurden von G ü m b e l als A l g ä u s c h i c h t e n ausgetheilt.

Der Lias bildet als s c h m a l e, r o t h e K a l k b a n k eine oft unterbrochene und zwischen mächtigen Gesteinsmassen älterer und jüngerer

den Abneter- und Hierlatschichten enthalten sind, nebst Bemerkungen über dieselben findet man in R. v. Hauer's Gliederung der Trias-, Lias- und Juragebilde in d. nordöstl. Alpen (Jahrb. d. geolog. K. A. 1853. IV. S. 745—764). — Auch v. R ö s e l liefert in Pag. LIII und LV eine kurze Zusammenstellung der Petrefacten der Abneter- und Hierlatschichten. — Ergänzungen hiezu bringen seine „Beiträge zur Kenntniß der Capricornier der österr. Alpen“ (Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. 1854. XIII. S. 94—102, mit 3 Tafeln.)

<sup>127)</sup> Das schöne marmorartige Aussehen dieses fleckig oder gestreiftfärbigen, dichten Kalksteins, seine gute Polirbarkeit und sein grobbankiges Vorkommen macht ihn zu einer geschätzten Marmorart, wie z. B. jenen von Füßen, Schwangan und Etal. Ihm analog bezeichnet G ü m b e l (l. c. S. 436) manche Marmorarten am Südrande der Alpen und in den Apenninen (z. B. den von Carrara).

<sup>128)</sup> Auf der Wildalpe, im Gällertthale 2c. fand Peters (l. c. V. S. 130; auch in v. Hauer's Cephalopoden, S. 11) Hornsteinknollen in den höheren Schichten, auf der Kammerfahr- und Loferer-Alpe erbsen- bis apfelgroße, dunkle, eisenreiche, selbst metallisch glänzende Kugeln; sie sind dort haufenweise gruppiert und von den umgebenden Gesteinen leicht ablösbar, doch nie so klein, daß sie dem Gestein ein oolithartiges Aussehen verliehen hätten, wenn gleich diese Bildung der Dolith-Struktur jüngerer Schichten (z. B. v. Swinitza) analog zu sein scheint.

Entstehung eingezwängte charakteristische Gesteinszone der Alpen zwischen Vorarlberg und dem Wiener-Becken<sup>129)</sup>.

Die ihm aufgelagerten grauen mergeligen dünnschichtigen Kalk, (die Liasfleckenmergel oder Algäuschichten) nehmen ostwärts rasch an Mächtigkeit ab und bilden bereits in unserem Gebiete über der rhätischen Formation eine nur untergeordnete Schichte<sup>130)</sup>. Dennoch fand Süß l. c. XVI. S. 167) diese Fleckenmergel und Algäuerschiefer in den schroffen Felspartien zwischen der Gennerklause und dem Dachsfelderfessel 240'—260' mächtig, während die Mächtigkeit der unterliegenden rothen Abneterschichten daselbst nur 30'—40' beträgt.

In der südlichen, westlichen und nördlichen Umgebung von Zofer und Unken sind die Abneterschichten weit mehr entwickelt; ihre Mächtigkeit beträgt dort nach Peters (V. S. 130) 100' bis 300'. Das am vollständigsten und besten aufgeschlossene Profil des rothen Abneterkalkes findet sich nach G ü m b e l an der Kammerfahrplatte und zwar an einer Stelle SO. von den Alphütten, an welcher man die unmittelbare Auflagerung der Liasgebilde auf Dachsteinkalk beobachten kann.

G ü m b e l gelang es, an dieser Stelle in dem ganzen Schichtencomplex 7 Zonen zu unterscheiden, die er nach den charakteristischen Petrefacten benennt<sup>131)</sup>.

<sup>129)</sup> Eine ausgezeichnete Beschreibung dieses Zuges durch Oesterreich und Salzburg finden wir in von Hauer's Cephalopoden des Lias zc. S. 8—11. Dieser bemerkt (l. c. S. 8), daß in jenem Theile der Salzburger Alpen, welcher zwischen der österreich. salzb. Gränze und dem Salzachflusse nördlich vom Lammerthal und Rußbachgraben gelegen ist, und sich durch seine regelmäßige Schichtung auszeichnet, der gewöhnlich nicht sehr mächtige Complex der Abneterschichten durch seine rothe Farbe schon von der Ferne an den Berggehängen und steilen Wänden sichtbar wird, und dessen ausgehende Schichtenköpfe sich mit großer Regelmäßigkeit stundenweit als schmale Zone in Mittelhöhe der Berge verfolgen lassen. Für den westlichen Theil von Salzburg liefern E m m r i c h<sup>30)</sup>, P e t e r s<sup>32)</sup> und G ü m b e l (l. c. S. 455 bis 464) sehr ausführliche und werthvolle Mittheilungen. Die Entdeckungen an der Ostgränze Salzburg's durch Prof. Eb. Süß werden im Haupttexte erwähnt.

<sup>130)</sup> In Vorarlberg, im westlichen Bayern (besonders im Algäu) und im nordwestlichen Tirol bilden die Liasfleckenmergel über dem rothen Liaskalk, den sie auch da und dort ersetzen, mächtige Gesteinsmassen in Form von steil abfallenden, reich berasteten, oder durch beständige Gesteinsabbrüche nackten Bergspitzen, Kegeln und Schneiden (G ü m b e l l. c. S. 146),

Im östlichen Theile des bayerischen Gebirges sind sie noch vertreten, und die von ihnen gebildete Felswand hinter dem Schmelzhause zu Bergen hat historische Bedeutung erlangt, indem Leopold von Buch in ihr die ersten entschiedenen Liasammoniten in den Alpen entdeckt hatte. In der südlichen Nebenzone und zwar ostwärts von der Etz wurden sie isolirt im Lienzergebirge von E m m r i c h beobachtet (Jahrb. d. geol. K. U. 1854. IV. S. 449). Dagegen finden sich westwärts von der Etzbncht, den lombardischen Alpen entlang, am Südrande der rhätischen Gesteine zweierlei liassische Gebilde, deren eines lebhaft an die Abneterschichten erinnert (v. Hauer nach Stoppani. Bericht z. K. S. 17).

<sup>131)</sup> L. c. S. 430 ff., 456 und 477 ff. — G ü m b e l zeigt an einem zweiten Profile (dem Durchschnitte des Gastättergrabens bei Marquardstein, l. c.

Von besonderem Werthe für die Kenntniß der liassischen Schichten sind auch die zum Theile mit voranstehenden Ergebnissen übereinstimmenden Beobachtungen von Prof. S ü ß in der Osterhorngruppe<sup>132)</sup>.

In Betreff der Lagerungsverhältnisse der Hierlatschichten differiren zum Theile die Beobachtungen im Osten und Westen von Salzburg. L i p o l d<sup>133)</sup> fand sie auf der Kraxalpe südwestlich von Golling am Hagen = Gebirge unmittelbar über dem Dachstein = Kalke, die nahen rothen Adneterschichten scheinen sie vor deren Verwerfung überlagert zu haben. Nach von H a u e r (Cephalopoden des Lias. S. 8) bilden sie in beträchtlicher Mächtigkeit die Kuppe des Schafberges über dem Dachsteinkalke. S ü ß<sup>134)</sup> fand eine den Hierlatschichten ungefähr analoge Bank von dunkelrothem Crinoideenkalk mit Brachiopodenschalen am Breitenberge nur in der geringen Mächtigkeit von 6 Zoll unter den rothen Adneter = Schichten, und vermiste sie in den Felspartien zwischen der Gemmerklause und dem Dachsfelderfessel ganz. G ü m b e l fand die Crinoideenbank am Kammerkehr im mittleren Lias, in welchen er die Hierlatschichten überhaupt einreihet. Weitere Beobachtungen werden bei der vorgeschrittenen paläontologischen Kenntniß darüber die nöthige Aufklärung liefern.

**k)** Die Ablagerungen der **Jura** = Zeit in den westlichen Alpen sinken nach G ü m b e l (l. c. S. 481) auf's neue in das geheimnißvolle Dunkel eigenthümlicher Entstehungsart zurück, welches sich in den Alpen mit den Liaschichten aufzuhellen begonnen hatte. Sie sind auch in ihren Uebergängen von letzteren nicht immer deutlich geschieden, und geben dadurch Anlaß zu verschiedener verwirrender Nomenclatur (S. 324). Ihr Auftreten wird theils in Form isolirter Gesteinsinseln innerhalb des Gebietes älterer Formationen beobachtet, mit deren Massen ihre Schichten aus tieferer magrechter Lage gehoben wurden, theils in schma-

S. 432) in der grauen Facies der Fleckenmergel, wie wenig die Färbung des Gesteines mit der Gliederung desselben im Zusammenhange steht; denn hier umfassen die grauen Schichten fast denselben Schichtencomplex wie an dem Kammerkehr die rothen. Nur im oberen Lias fand er die Fauna der Posidonomien-schiefer und des Jurensis-Mergels rein und unvermischt, da keine Art des unteren Lias in diesen Schichten wiederkehrt. In der untersten, gelblichen, dichten Kalkbank der *Cardinia concinna* unter dem s. g. *Arietes*-Lager entdeckte G ü m b e l auch zahlreiche Foraminiferen (S. 430).

<sup>132)</sup> Dieser fand über der schwäbischen Pylonotenbank, welche am Breitenberge eine Mächtigkeit von 85' erreicht, eine ungefähr 3' mächtige Gruppe von Kalkstein, welche durch auffallende Farbe und Beständigkeit als ein sehr sicherer Anhaltspunkt bei dem Studium der unteren Liaschichten dient, und ganz und gar dem gelben Kalksteine von Enzesfeld (südwestlich von Baden bei Wien) und dem Arietenlager des schwäbischen Lias entspricht. Ersteren haben S t u r (Z. d. geol. II. c. S. 19) und v. H a u e r (Cephalopoden d. Lias zc. S. 5) ausführlich beschrieben.

<sup>133)</sup> Jahrb. d. geol. R. A. II. c. S. 112.

<sup>134)</sup> S ü ß (XVI. S. 166) erwähnt auch des Vorkommens von Crinoideenkalk mit Ganoidenschuppen in der Pylonotenbank am Breitenberge.

len Streifen neben Gebirgsmassen, mit welchen ihr Alter und ihre Entstehung nur in entfernterer Weise zusammenhängen.

Die Schwierigkeit des Vergleiches alpiner Jurabildungen mit den strenggegliederten jurassischen Formationsgliedern des französischen und schwäbischen Juragebirges wächst mit der Entfernung gegen das Innere der Alpen und gegen Osten. Im Westen bieten die Ammergauer-Wezstein- oder Aptychenschichten nur wenige sichere Anhaltspunkte des Vergleiches mit dem schweizerischen, noch viel weniger mit dem außeralpinen Jura. Nicht viel besser verhält es sich mit den Aufschlüssen an der Salzach, mitten im Hauptgebiete der abweichenden alpinischen Entwicklung.

N. v. Hauer's<sup>135)</sup> vortreffliche Zusammenstellung, welche alle bis dahin bekannten vereinzeltten Beobachtungen, namentlich die von Lill, Schafhäütl, Studer, Emrich, Lipold und Peters kritisch benützte, seine Uebersichtskarte der österreichischen Monarchie und die neueren Forschungen österreichischer Geognosten scheiden die Juragebilde der nordöstlichen Alpen in einen

α) unteren Jura, die Klausjichten und

β) in den oberen Jura, oder die St. Veit- und Aptychen-Schichten, denen Lipold's<sup>136)</sup> Oberalmerschichten beizuzählen sind.

In Gümbe'l's Karte sind in unserem Gebiete ein oberer Jurakalk mit Korallen (i' entsprechend unserem α) und darüber obere Juragebilde mit Aptychen (i' übereinstimmend mit β) unterschieden, welche letztere die Oberalmjichten in sich fassen.

α) Den unteren Jura, die Klausjichten, nach dem Vorkommen auf der Klausalpe bei Hallstatt so genannt, finden wir im Relief in dem Gebirgszuge gegen die erwähnte Osterhorngruppe östlich von Oberalm vertreten, wo er von Kössener Schichten unterteuft wird. Sein Vorkommen als schmalen Zug von korallenreichen Jura-Schichten längs des Gutrathberges und Gölls zwischen St. Leonhart und Golling, sowie am Barmsteine sehen wir im Relief und im Durchschnitte VIII zwischen D und E durch Dunkelneublau (15) angedeutet.

Der Bilserkalk tritt nach Gümbe'l<sup>137)</sup> als nächst obere Bildung unterhalb dem Jura-Aptychen-Schiefer auf, und wäre noch unter

<sup>135)</sup> v. Hauer Gliederung der Trias-, Lias- und Jura-Gebilde in den NO. Alpen. (Jahrb. d. geol. R. A., 1853, IV. S. 764—783.)

<sup>136)</sup> Jahrb. d. geol. R. A. 1854. V. S. 595 f.

<sup>137)</sup> Ueber neue Fundstellen von Gosauschichten und Bilserkalk bei Reichenhall. (Sitzungsber. d. k. bay. Akad. d. Wissensch. 1866. II. 2. S. 158—192). —

α) einzureihen<sup>138)</sup>. Er entdeckte diesen Jura-Kalk i. J. 1865 an der weißen gegen 100' hohen Felswand unter dem Schlosse Staufeneck und am nördlichen Abhange des Teisenberges (l. c. S. 184<sup>139)</sup>, und fand ihn erfüllt von zahlreichen charakteristischen Arten dieser alpinen Kellowaystufe, vorzugsweise von *Terebratula pala* und *Rhynchonella trigona*, welche diesen Schichten auch als Namensbezeichnung dienen. Die Beschaffenheit dieses Gesteines und der Erhaltungszustand der eingeschlossenen Petrefacten ist dem Gesteine von Bils täuschend ähnlich. Der Staufenecker-Kalk ist ebenso weiß oder blaßröthlich, partienweise dicht, marmorartig und sehr fest, partienweise aber aus krystallinisch körnigen und faserigen Massen bestehend. Der marmorartige dichte Kalk umschließt unregelmäßig oolithische Theilchen von rother, gelber, milchweißer und graulich-er Farbe, welche in einer feinkrystallinischen röthlichen Kalkmasse eingebettet liegen. Durch diese Einschlüsse erhält das Gestein im Ganzen einen schmutzig blaßröthlichen Ton. Vielen der oolithischen Absonderungen liegen kleine Organismen zu Grunde. Kleine Trümmer (Einschlüsse eckiger Gesteinsstückchen von kleinen Trümmern) verleihen dieser Kalkart ein breccienartiges Aussehen. Die grobkrystallinischen ganz weißen Kalkpartien kommen durch ihren ganz geringen Zusammenhalt der Ausbentung vieler und zum Theil gut erhaltener organischer Ueberreste sehr zu statten, welche meistens hohl und im Innern von Kalkspath-Kryställchen besetzt sind.

<sup>138)</sup> Die Stellung des Bilserkalkes, dessen Fauna durch *Dypels* klassische Arbeiten (Zeitschr. der geol. Gesellsch. 1865. S. 135) bekannt geworden ist, gehört nach diesem einer großen oberen Jura-Stufe über der Kimmeridge-Lage, der tithonischen an, somit dem Horizonte des Diphynenkalkes und dem Alter des Strambergerkalkes in Mähren (vergl. S. 358 über die Osterhorngruppe n. *Mojisowics* u. N.<sup>140)</sup>. Der Bilserkalk scheint in den Südalpen zu fehlen, wo ihn die Kimmeridge-Stufe ersetzt, die nach *Venede* (geogn. paläont. Beiträge 1866, S. 133) in den Alpen vollständig fehlt.

<sup>139)</sup> *Gümbel* erklärt das Vorkommen dieses Kalkes am Staufeneck als anstehendes Gestein, frei von Ueberbedeckung, nur als Folge der Thalbildung, welche durch Erosion selbst die tiefsten Schichten bloßgelegt hat. Das von *Gümbel* vermuthete Fortstreichen dieses Lagers nach Ost und West, wo es von Schutt und Gerölle überdeckt ist, wurde in der That durch *Kevierförster Meier* in Reichenhall in östlicher Richtung durch den ausgeführten Eisenbahnbau festgestellt. Nicht weniger gewiß ist nach *Gümbel* ein Fortstreichen nach Westen, und hier muß es in dem Sattel des Hofalprückens vermuthet werden. Aus dieser höheren Lage dürften auch die kolossalen Felsblöcke am Nordgehänge des Teisenberges stammen. Der von *Gümbel* im Jahre 1857 am Staufenen (oberhalb Staufeneck) entdeckte anstehende Jura-Aptychenschiefer ist in dessen Karte bereits eingetragen und auch im Relief (Durchschnitt VI E) angezeigt. *Gümbel* macht auch auf den mit dem Gesteine von Bils selbst übereinstimmenden Reichthum des Staufenecker-Kalkes an Individuen und Arten aufmerksam, beschreibt dessen Brachiopoden-Einschlüsse (S. 187 ff.) und hebt die Wichtigkeit des Auffindens eines neuen Verbindungsgliedes in der großen Kette der alpinen Gesteinsbildungen zwischen zwei bisher isolirten Punkten im Westen und Osten hervor, in welchem letzteren auch noch solche isolirte zum Theil sehr ausgezeichnete Ablagerungen am Prieler- und Günsberge bei Windischgarsten, bei Großau und vorzugsweise im nördlichen Ungarn bekannt wurden. (v. *Sauer* Jahrb. d. geol. R. A. IV. S. 768, und *Stur*). Zum Vergleiche findet man die im weißem Kalle zu Bils gefundenen Petrefacten von *Gümbel* in S. 510 seines Werkes verzeichnet und beschrieben.

β) Die Oberalmer = Schichten, bereits von Vill als jurassische Gesteins-Schichten beschrieben, sind im östlichen Theile unseres Gebietes auf dem Gränzrückén zwischen Salzburg und Bayern sehr entwickelt und jenseits der Salzach bei Oberalm in einem großen Steinbruche aufgeschlossen. Sie erstrecken sich in einer Breite von 2 Meilen und in einer Länge von 3 Meilen von Hallein und Golling bis gegen Strobl am Wolfgangsee und zum östlich gelegenen Moosberge, und setzen in großer Mächtigkeit ansehnliche Berge von eigenthümlicher meistens kuppenförmiger Form und buckelförmigem Rücken mit sanften Abhängen und ohne deutliche Terrassen zusammen. Diesem Zuge gehören die Berge der Osterhorngruppe, der Hochzinken (5571'), das Königsberghorn (5125'), das Gennerhorn (5058') und der Schmidtenstein (4800') an<sup>140)</sup>.

Charakteristisch für diese Kalksteine ist der bedeutende Gehalt an Kieselserde, der sich in kugelartigen Hornsteinausscheidungen kundgibt, wie wir in Lipold's Abhandlung über den Halleiner Salzberg (V. S. 596) abgebildet sehen. Das zerstreute Vorkommen des Zura=Aptychenschiefers, in den westlichen Theilen des Gebirges haben wir in S. 345 erwähnt.<sup>141)</sup> Diese, sowie die über den Klauschichten gelagerten Oberalm=

<sup>140)</sup> Süß (l. c. S. 167 f.) beschreibt hier die Lagerungs-Verhältnisse des Zura in folgender Weise. Ueber den Mgäuschiefeln liegt eine große ungeschichtete Conglomerat-Masse mit röthlichem, innen grünlichem Bindemittel, und nach unten mit Einschlüssen von rothbraunen eisenreichen Kalksteinbänken mit großen concentrischen Körnern von Notheisen; diese letzteren Bänke enthalten Ammoniten, Belemniten und haben die größte Aehnlichkeit mit der Ablagerung von Swinika im Banat; höher oben schaltet sich in der Conglomeratmasse kieselreicher gebänderter Kalkschiefer ein, und 150' über den Schichten von Swinika erscheinen Einlagerungen von dunkelrothem Schiefer mit rothem Hornstein, welche eine große Aehnlichkeit mit dem Aptychenschiefer von St. Veit bei Wien besitzen. Beiläufig 300 Fuß über den Schichten von Swinika beginnen lichtgraue und hornsteinreiche Bänke in dem Conglomerat die Oberhand zu gewinnen und setzen darüber in unübersteiglichen Wänden die Abhürze des Osterhornes und Hochzinken in einer Gesamtmächtigkeit von weit über 2000' zusammen. Sie entsprechen Lipold's Oberalmschichten. In den weißen Kalksteinen, von welchen sie am Grate des Osterhornes überdeckt werden, hat Moissibovics die Spuren von Verfeinerungen des mährischen Stramberkalkes entdeckt.

<sup>141)</sup> Ueber das Vorkommen der oberen Zuraschichten zwischen Inn und Saalach, sowie bei Berchtesgaden enthält G ü m b e l (l. c. S. 508 ff.) sehr wenig, mehr über deren Verfeinerungen (S. 509 — 517), welche namentlich in v. Hauer's<sup>185)</sup> ausführlich beschrieben sind. Ersterer bemerkt, daß der Reichthum an solchen in den jurassischen Schichten außer im Bilsferfalle ein geringer sei. Die Klauschichten enthalten nur wenige Ammoniten (v. Hauer l. c. S. 765). Die Formen der im Barmsteinkalke ziemlich häufig vorkommenden und von Hornsteinmasse erfüllten, jedoch meist schlecht erhaltenen Korallen lassen sich nur auf die Gattungen *Scyphia*, *Astraea*, *Tragos* und *Lithodendron* zurückführen; die einzigen erkennbaren Species der *Scyphia cylindrica* und *Astraea castellum* Mich. Fr. Gh. sprechen nach G ü m b e l (l. c. S. 512) dafür, daß der Barmsteinkalk, dem Scyphienfalle Frankens am nächsten stehend, zur Dyfortgruppe (über der Kellowah-Gruppe) gehöre. Die Fauna der in unserem Gebiete verbreitetsten buntpfarbigen Aptychenschichten beschränkt sich auf Aptychen und wenige Belemniten. Es fehlen bis jetzt paläontologische Anhaltspunkte, um die Aptychenschichten mit einer der oberen Abtheilungen des außeralpinen Zura zu vergleichen. G ü m b e l hält es für eine be-

schichten am Dürnberge und östlich von Oberalm sind im Relief und in den Durchschnitten (VIII D und E) mit Hellneublau (14) bezeichnet.

**I) Die Kreideformation**, deren Vorkommen in unserem Gebiete in S. 342 f. und 345 erwähnt wurde, zeigt je nach der Zeit der Ablagerung eine wesentliche Verschiedenheit, wie auch eine solche in Betreff des Auftretens im Osten und Westen bemerkbar ist<sup>142)</sup>.

achtenswerthe, auf eigenthümliche Verhältnisse hinweisende Erscheinung, daß die so verbreiteten Gebilde der Aptychenschichten fast keine anderen Thierreste als Aptychen umschließen. Eine ausführliche Beschreibung der in den alpinischen Schichten eingeschlossenen Aptychen liefert Peter s (Jahrb. zc. IV. S. 439 ff.); G ü m b e l (l. c. S. 513) scheidet der Aufzählung derselben allgemeine Bemerkungen zur Orientirung über diese von der Mehrzahl der Paläontologen für Theile der Ammoniten gehaltenen organischen Einschlüsse voraus, deren verschiedene Species aus zwei symmetrischen, schalenähnlichen Theilen bestehen, welche meist in einer im Umriße herzförmigen Gestalt nebeneinander aufgeklappt liegen, in dem seltenen Falle des Zusammengeklapptseins aber immer gegeneinander verschoben sind. Diese isolirte Anhäufung dieser Theile ohne die entsprechende Begleitung der eigentlichen Ammonitenschalen gibt nach G ü m b e l (l. c. S. 510) einen bedeutungsvollen Wink über die Bildungsart dieser alpinischen Juraschichten. Sie weisen auf eine von Uferändern und seichtem Meeresgrunde entfernte Ablagerung. Der schwerere, kalkige, ablösbare Theil (Aptychus) der Ammoniten erhielt sich bei der Verwesung des Thieres, sank zu Boden und wurde von der Masse des sich abgehenden Meeresschlammes in der Nähe des ursprünglichen Wohnortes der Thiere umschlossen, während die dünne, leichte, kahnartig schwimmende Ammonitenschale von hoher See hinaus an den Strand getrieben und dort endlich erst von den sich bildenden Ablagerungen festgehalten wurde.

<sup>142)</sup> v. Sauer hat sie im Berichte zur Karte (S. 11) angedeutet, und weist auch für die süßliche Nebenzone eine gleich große Verschiedenheit der Entwicklung je nach den einzelnen Gebieten nach (S. 18). — Die westliche Facies der nördlichen Nebenzone, welche von Füssen und dem südlich gelegenen Mutterlopf in Tirol über Vorarlberg in die Schweizeralpen fortsetzt, wird im Süden durch eine Fischzone von den eigentlichen Kalkalpen getrennt. Die untere Kreide, der Neocomien, wird in der westlichen Facies hauptsächlich durch Spatangenfalk und Schrottentalk vertreten; nur aptychenführende Schiefer und Mergel über den Auer-Jurakalken erinnern nach R i c h t h o f e n an die Kossfelderschichten der östlichen Facies. Die mittlere Kreide, der Gault, tritt in durch Glaukonitköner grün gefärbten Kalkschiefern und in darüber folgenden grünen Sandsteinen, den Turviliten oder Grünanden auf. Als obere Kreide erscheinen lichte Kalksteine und Mergelschiefer der Seewenschichten mit ihren Inoceramen zc. (Sie stehen in der Tabelle (S. 324) durch ein Versehen am Anfange von Iß statt am Schluß; denn sie sind synonym mit Cenomanien, bilden den Uebergang zur oberen Kreide und werden ihr auch von G ü m b e l und Andern zugehört).

G ü m b e l gibt in S. 518—523 eine ausführliche Uebersicht und in S. 524 bis 533 nähere Aufschlüsse über Gliederung und Eintheilung der Kreide; die ausführlichere Beschreibung des Vorkommens bei Reichenhall, am Staufsen, Untersberg und bei Berchtesgaden liefert er in S. 558 ff. Eine neuere detaillirte Schilderung der „Gosau-Gebilde um Reichenhall“ enthalten die Sitzungsberichte der k. bayer. Akad. der Wissenschaft. S. 158 ff. An die Aufzählung und theilweise Beschreibung der nach den verschiedenen Abtheilungen der Kreide zusammengestellten Petrefacten reiht G ü m b e l in S. 563—576 vergleichende Schlussfolgerungen. — Die manches Neue und Interessante bietende Kreideflora in den von L i p o l d entdeckten Gosaumergeln bei Nigen am Gaisberg bestimmte und veröffentlichte Dr. v. E t t i n g s h a u s e n (Jahrb. d. geol. K. A. 1853. IV. S. 168). Von hohem Werthe für die Kenntniß der Gosaugebilde ist vor

G ü m b e l erwähnt auch hier (l. c. S. 127) wie früher bei den älteren Formationen (l. c. S. 479) die merkwürdige Thatsache, daß die Sedimente der großen Gesteinsgruppe der Kreidebildungen im Norden der Alpen größere Uebereinstimmung mit jenen am Südrande besitzen, als mit den gleichalterigen Ablagerungen in den nördlichen Nachbargebirgen, von denen die alpinischen Schichten nur durch die Fläche der Donauhochebenen getrennt werden<sup>143</sup>).

Allem Dr. R. Z i t t e l's Prachtwerk über die Bivalven der Gosaugebilde in den NO. Alpen" (Denkschriften der m. n. Cl. der k. k. Ak. d. W.). Der I. Theil enthält die Beschreibungen der Bivalven (1865. B. XXIV. S. 105—178, mit 10 Tafeln in 4to u. 1866. XXV. S. 77—156 nebst Anhang: „Die Brachiopoden der Gosaubildungen“ von Ed. S ü ß. Mit 17 Tafeln. Der II. Theil (XXV. B. S. 160—198) behandelt die Verbreitung und Lagerungsverhältnisse der Gosaugebilde und enthält eine reiche Literatur, vergleichende Tabellen und ein Synonymen-Register. Dieses gründliche Werk mit seinen nach Größe und Behandlung vollkommen naturgetreuen Abbildungen füllte eine empfindliche Lücke in der Literatur der Gosaugebilde aus, welche in neuester Zeit in Oesterreich sehr vervollständiget ward; dahin gehören: — K e u ß, geol. Unterf. im Gosauthale (und bei St. Wolfgang) (Jahrb. d. geol. K. A. 1851 II. S. 52—60; K e u ß über die Korallen und Foraminiferen; Beiträge zur Charakteristik der Kreideschichten in den nordöstlichen Alpen (Sitzungsber. d. Akad. d. W. 1854. XI. S. 923 ff.); — v. S a u e r, neue Cephalopoden aus den Gosaugebilden der Alpen (Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. Wiss. 1866. LIII. I. Abth. S. 300 ff. mit 2 Tafeln); — S t o l i c z k a, Revision der Gosauschichten in den Ostalpen (Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. 1866. Vd. LIII. Abth. I. S. 104—222). Dieser macht S. 222 aufmerksam, daß sich G ü m b e l bei Beschreibung der Gosauptrefecten zu viel auf Z e c e l i's ungenaue Abbildungen der Gasteropoden der Gosauformation (Abhandl. d. geol. K. A. 1852. I. Bd. 2. Abth. Nr. 2) verlassen habe. — Die „Reclamation“ von K e u ß über einige ungenaue Angaben darin und „Entgegnung“ Z e c e l i's enthält Jahrg. IV. d. geol. K. A. S. 111 u. 394.

Für das ältere Kreidevorkommen in der Umgebung von Hallein und am Salzberge sind L i p o l d's Beschreibungen der Kossfelder- und Schrambachschichten daselbst nebst Durchschnittszeichnung (l. c. V. S. 592 ff.) von besonderem Werthe, welche auch der Beschreibung in v. R ö c h e l's Mineralien (pag. LVIII) zu Grunde gelegt sind, worin der Wiener Sandstein bei der Kreide abgehandelt wird.

<sup>143</sup>) Die Gegend von Passau und Regensburg beherbergt nämlich Kreideschichten, welche in Bezug auf Gliederung, Gesteinsbeschaffenheit und Petrefacten-Einschlüsse fast bis in's Einzelne mit der Kreide (dem Pläner) Sachsens und Böhmens sich gleich verhalten, mit welcher sie die dritte danubische Provinz des herzynischen Procanreiches ausmachen; sie lassen dagegen kaum irgend eine Aehnlichkeit mit den gleichalterigen Gosauschichten der Reichenhaller-Gegend erkennen. G ü m b e l (Sitzungsber. d. k. k. Akad. d. W. S. 179) widerspricht deshalb der Ansicht Z i t t e l's (die Bivalven der Gosauformation u.), welcher das Gosameer bis Passau und Regensburg ausgebehrt sein läßt. Ersterer hat sowohl hier als beim Rias und Zura (l. c. S. 479) auf die Wahrscheinlichkeit hingedeutet, daß selbst bis in die mitteltertiäre Zeit vom herzynischen Urgebirge quer durch die Donauebene eine jetzt untergetauchte Gebirgskette zu den Alpen sich ausdehnte, welche die südlichen Meere durch lange Zeitperioden hindurch von den nördlichen getrennt hielt, und so allein die erstaunliche Verschiedenheit erklärlich macht, welche seit der Trias zwischen alpinen und selbst den nächsten außer-alpinen Ablagerungen in auffallendster Weise hervortritt. Die Alpenerhebung und die Wahrscheinlichkeit des Bestehens einer durch eine schmale Meerenge vermittelten Verbindung [Isère-Rhône, Chambéry-Cirin] sind Momente, welche genügen, um namentlich die Differenz der Fauna und der Niveau-Verhältnisse in den zwei Provinzen des Hauptjurareiches, des mitteleuropäischen und alpinen zu erläutern, in welchem ersterem keine Spur einer Schichtenstörung durch die Alpenerhebung beobachtet wird.

In den östlichen Alpen, wo die östliche Facies in ihrer Verbreitung auf die südlich von der Flyschzone gelegenen Kalkalpen beschränkt ist, läßt sich nur eine untere und obere Kreide unterscheiden.

Die ältesten Kreide- und die jüngsten Juraschichten fallen vorherrschend zusammen; erstere überlagern die letzteren, und bilden ähnliche inselartige Gruppen in den Kalkalpen, wie die Gebirgsmassen des oberen Jura in den Niasgebieten, mit deren beiden Schichtenbildungen sie wenigstens theilweise noch in normalem stratigraphischem Verbande stehen. Die jüngeren Ablagerungen der Kreideformation beschränken sich mit großer Beständigkeit auf den äußersten Rand der Alpen und auf buchtenartige Einschnitte derselben.

α) Die untere Kreide, der Neokomien, besteht hauptsächlich in Kossfelderschichten, meist dunkelgefärbten Mergelschiefeln und Mergelkalken, auch Fleckenmergeln, die mit den Nias-Fleckenmergeln die größte Ähnlichkeit haben. Die Arten ihrer reichen Cephalopoden-Fauna stimmen nach v. Hauer größtentheils mit solchen des provençalischen Kreidebeckens überein. (Bericht S. 12). Die Kossfelderschichten treten an Kossfelde, einer Alpe bei Hallein, auf, und liegen dort auf den Schrambachschichten, kommen aber auch mit den Oberalmer- und Dachsteinschichten in Berührung. Die Gesamtmächtigkeit derselben beträgt bei 200 Fuß.

Die in sehr schönen Schichten und einer Mächtigkeit von ungefähr 3—400' auftretenden Schrambachschichten sind ähnliche Gesteinsbildungen aus dem Schrambachgraben, einem vom Kossfelde herabkommenden tiefen Graben am linken Salzachufer oberhalb Hallein. Sie wurden zuerst von Lill v. Lilienbach der unteren Kreide zugewiesen und Aptychenschiefer der Neokomien genannt, welche auch Fucoiden, unbestimmbare Stengelbildungen und Ammoniten-Bruchstücke enthalten.

β) Gesteinsarten, welche in der Tabelle (S. 324) unter der mittleren Kreide aufgezählt sind, fehlen in unserem Gebiete<sup>144</sup>).

γ) Der oberen Kreide- oder der Prozänformation gehören die Gosauschichten an, nach dem jüngeren Kreidebecken in der Gosau im Salzkammergute so genannt, wo sie ihre Hauptentwicklung und eine Mächtigkeit von ungefähr 1500' erlangen und mit den gleichen Ablagerungen im Rußbachgraben und bei Uttenau zusammenhängen. Sie sind im österreichisch-bayerischen Gebirge ziemlich conform gebildet. Nach

<sup>144</sup>) Gümbel entwickelt in S. 115 und 134 einen tabellarischen Ueberblick der Kreideformation nach den Ansichten der verschiedenen Alpengeologen, und reiht die Gruppe der mittleren Kreide unter die beiden Hauptabtheilungen der älteren und jüngeren Kreideschichten ein; in die Reihe der ersteren stellt er den Schrattenkalk (Nubisten- oder Kaprotinentalk, auch Argonien und Aptien) und weiters den Gault über die Unterkreideschichten (welche den Kossfelderschichten oder dem Neocomien, dann dem Valanginien und dem Spatangenkalk entsprechen); in der Reihe der letzteren reiht er den Inoceramen-Seewen Kalk und Mergel unter die Gosauschichten (Cenomanien und Turonien), deren oberste Lage die Merenthalschichten (Senonien) mit Belemnitella mucronata bilden. Ausführlicheres darüber, namentlich über die charakteristischen Petrefacteneinschlüsse enthalten S. 518—534 seines Werkes.

v. H a u e r sind sie theils als Conglomerate und Sandsteine, theils als Mergel und Mergelschiefer, theils endlich als Kalksteine, namentlich Hippuriten-Kalk entwickelt, und in einzelnen Mulden oder Felsen meist discordant der älteren Formation aufgelagert. In der Umgebung des St. Wolfgangsee's sind die Gosauschichten bei weitem minder entwickelt als in Gosau und setzen dort ein Hügelland zusammen, aus dessen Terrassen die höheren Berge der rhätischen Formation sich erheben. Der Hippuritenkalk ist dort viel stärker vertreten als in der Gosau. Noch mächtiger ist er im Kohlgraben bei St. Gilgen entwickelt. Er bildet gewöhnlich Schichten von 1—3 Klafter Dicke und feste Bänke, welche manchmal von verschiedenen Hippuriten-species (Rudisten) und anderen Versteinerungen strozen. Unter den eingeschlossenen Rudisten erlangt *Hippurites cornu vaccinum*, eine Bivalve, welche den Namen von der täuschenden Aehnlichkeit mit einem versteinerten Ochsenhorne trägt, und auch vom Volke nicht selten dafür gehalten wird, eine Berühmtheit. Durch sie und durch die übrigen reichen Einschlüsse, sowie durch v. K l e i n s c h r o b 's Abhandlungen<sup>145)</sup> wurde die im Jahre 1826 entdeckte Nagelwand am nördlichen Fuße des Untersberges bekannt, und zog die Aufmerksamkeit aller Naturforscher auffich<sup>146)</sup>. Auch bei Wolffschwang nächst Großmain befinden sich solche Bänke.

Die neueren geognostischen Forschungen haben nach G ü m b e l<sup>147)</sup> nachgewiesen, daß der berühmte Untersberger Marmor<sup>148)</sup> ganz derselben

<sup>145)</sup> Mineral. Zeitschr. 1828. S. 709 und Referstein: Teutschland geogn.-geol. dargestellt, B. V. S. 505.

<sup>146)</sup> Schon damals erkannte man sogleich die innigen Beziehungen zwischen den neuentdeckten Versteinerungen bei Reichenhall und den aus Süßfrankreich erkannten organischen Ueberresten, welche die Schichten der Nagelwand den Bildungen der Kreideformation zuweisen. Auch die Aehnlichkeit mit gewissen Gesteinsbänken in der benachbarten Gosau zc. wurde außer Zweifel gestellt.

<sup>147)</sup> „Ueber neue Fundstellen von Gosauschichten und Bilsen-Kalk bei Reichenhall.“ Sitzungsber. der k. b. Akad. der Wissensch. II. 2. S. 158 ff.

<sup>148)</sup> Ueber diesen Marmor, zu dessen Gewinnung großartige Steinbrüche in Betrieb gesetzt sind, und über andere Salzburger Kalkarten, die zu Marmorarten verwendet werden, sowie über die in ihnen enthaltenen Versteinerungen (Korallen, zum Theile noch nicht beschriebene Alsträen und Lithodenbron mit Actäonellen, Rhynchonellen, Terenbrateln, Rudisten, Ammoniten zc.) hat Dr. S c h n e i d e r in dem Sitzungsberichte der Isis (Dresden 1866, Nr. 7—9, S. 78 ff. einen Vortrag veröffentlicht. G ü m b e l (l. c. S. 537) beschreibt den Untersberger-Marmor als einen dichten, höchst fein- bis mittelfeinkörnigen, ziemlich rein weiß oder blaßröthlich gefärbten, breccienartigen Kalk, welcher hauptsächlich von Bryozoen, Anthozoen, Foraminiferen und Rudisten-Ueberresten und einzelnen in der vorwaltenden Grundmasse zurücktretenden fremdartigen Gesteinstrümmern zusammengesetzt wird, in mächtigen Platten und Bänken bricht, und sich durch schöne Färbung und vorzügliche Dauerhaftigkeit dem besten und schönsten Baumaterialie würdig zur Seite stellt. — In dem Berichte von Joh. C z i z e k über die Marmor-Arten in Oesterreich (Jahrb. d. geol. K. A. 1851. II. a. S. 89 bis 109) worin der Verfasser zugleich Rückblicke auf historische und außerösterreichische Marmorarten einfließt, wird die Zahl der in Salzburg bestehenden, seit Jahrhunderten berühmten Brüche als nahezu 300 bezeichnet, welche aber nicht alle bearbeitet werden, und deren jährliche Erzeugung auf mehrere Hunderttausend Zentner geschätzt wird. — Die Zahl der Brüche ist offenbar zu hoch gegriffen. Denn das jährlich ge-

Bildung der Hippuriten führenden Kasse angehört, daß die Marmoralkbänke gleichsam nur eine Fortsetzung der Schichten an der Nagelwand ausmachen, und daß sie, wie in der Gosau mit gewissen weicherer mergeligen Schichten von graulichgelber und schmutzgröther Farbe in gleichförmiger Lagerung verbunden sind<sup>149</sup>). Interessant für das Studium der Kreideformation ist die Auffindung der obersten Belemniten=Stufe derselben im Mauslochgraben im Nierensteinthale<sup>150</sup>); sie wurde außer hier in den nordöstlichen Alpen bisher nur im Platenauer=Stollen am Fuße des benachbarten Kressenberges entwickelt angetroffen.<sup>151</sup>)

Eine neue Fundstätte von Gosauschichten entdeckte G ü m b e l in Glanegg am Untersberge bei Besichtigung der Versteinerungen, welche Dr. Oskar Schneider aus Dresden im Jahre 1865 in den

wonnene Rohprodukt der vier Marmorbrüche am Untersberg betrug zufolge der Angaben des Hauptberichtes der Salzburger Handels- und Gewerbekammer (1858, S. 124 f.) in den Jahren 1854—1857 durchschnittlich 155.000 Kubikfuß, welche zusammen durchschnittlich 10.872 Kubikfuß Quadern und 5130 Quadratschuh Platten im Mittelwerthe von 15.080 fl. südb. W. lieferten. Im Marmorbruche zu St. Jakob am Thurnberg wurden durchschnittlich aus 13.375 Kubikfuß Rohprodukt 8375 Quadratschuh Platten gewonnen; von den 14 Brüchen zu Adnet standen nur 3—4 im Betriebe mit einer jährlichen Ausbeute im Werthe von etwa 5000 fl. C.M.; der im Jahre 1859 neueröffnete, besonders schöne Scheckmarmorbruch kann jährlich circa 15—20.000 Kubik=Fuß Werkstücke liefern. (Ders. Bericht von 1861.)

<sup>149</sup>) Dichte Bewaldung der Gegend und der am Nordfuße des Untersberges maßenhaft angehäufte, alles in dem Untergrunde anstehende Gestein verhüllende Schutt verhindern hier eine klare Einsicht in die Wechselbeziehungen zwischen den Kalkbänken und den Mergelbildungen zu erlangen. Nur selten legt ein tiefer Bach= einriß auf kurze Strecken die im Hangenden des Marmoralkes gelagerten Mergel bloß. Nur so viel läßt sich mit Bestimmtheit erkennen, daß die Verhältnisse ähnlicher Art sind wie in der Gosau und in den östlichen Alpen und daß die Gebilde am Nordfuße des Untersberges auch petrographisch mit ihnen übereinstimmen. Der von G ü m b e l bei Beschreibung der Fortsetzung der Schichten der Nagelwand gegen Westen gebrauchte Ausdruck „Kubistenkalk“ scheint nicht gleichbedeutend mit jenem von S t u b e r, der ihn analog dem Schrattenkalk und dessen Stellung somit zwischen dem Neocomien und dem Galt annahm (s. 3).

<sup>150</sup>) G ü m b e l entdeckte sie daselbst nordwestlich von der in den Durchschnitten (Tab. XXXV. Fig. 257) abgebildeten Nagelwand vor dem großen Einbruche am Hallthurm, der die Gebirgsstöcke des Untersberges und des Lattengebirges trennt, an einer ziemlich ausgedehnten Schichtenentblößung, wo sich Nummuliten führende Gesteine der mittleren Töcänstufe zunächst den Kreidebildungen anreihen und nannte sie N i e r e n s t e i n e r = S c h i c h t e n.

<sup>151</sup>) G ü m b e l beschreibt das Vorkommen der Kreide bei Reichenhall und Berchtesgaden in S. 558 ff. In dem Sitzungsberichte (S. 160) bemerkt er bei Gelegenheit der geol. Beschreibung der Umgegend von Reichenhall, daß am Südrande des Reichenhaller=Beckens eine großartige Schichtenüberstürzung herrsche, daß sich außerdem die Folgen der großartigen Anwaschungsercheinungen hinzugesellen, denen die weite Kesselfläche von Reichenhall ihren Ursprung verdankt. Daher liegen zwischen Reichenhall und Karlstein, dessen Kalkfelsen er für Untersberger=Kubistenkalk hält, mächtige Berg- und Felstrümmer zusammenhangslos im wildem Durcheinander neben und übereinander, und erschweren die richtige Erkenntniß ihrer geognostischen Stellung. Erst höher am Müllnerberge beginnt eine regelmäßige Lagerung.

Schichten und ausgewitterten Mauertrümmern des Schloßhügels daselbst gesammelt hatte. Dieser Hügel sowie der von Montfort bei Morzg südwestlich von Hellbrunn, welcher ebenfalls der Gosauformation angehört, sind in G ü m b e l's Karte und Werk (S. 652) irrthümlich als Nummulitenschichte angegeben.

Auch die mit der Farbe der Quartärgebilde (q) ausgeführte Colorirung des Mönchs- und Rein- (oder Ofenloch-) Berges bei Salzburg ist in erwähnter Karte wohl den Ansichten Morlot's<sup>152)</sup> entsprechend, welcher die Conglomeratbänke für älteres Diluvium hält, nicht aber mit der Meinung von St u d e r, welcher sie gleich denen vom Waller- und Mattsee als tertiäre Nagelfluß-Molasse bezeichnet, oder mit den Vermuthungen L i p o l d's, daß sie der Gosauformation zuzuweisen seien. Denn am südlichen Fuße des Reinberges liegt über einer 2—3' mächtigen Schichte braunkohlenführenden petrefactenreichen Sandsteins und Mergels ein fester feinkörniger Sandstein, nach Außen bräunlich, im Innern blaugrau, der in Schichten von 2 bis 3 Fuß eine Mächtigkeit von 3 bis 4 Klafter besitzt, und in den tieferen Schichten zahlreiche Versteinerungen führt. Die geschichteten Sandsteine und Mergel dieses Vorkommens haben dasselbe Streichen und Verflächen wie die darüber gelagerten Conglomerate und die des Mönchsberges, nämlich das Streichen nach Stund 1 und mit 25° westlichem Einfallen. Den von Heinrich P r i n z i n g e r bestimmten Petrefacten zu Folge reicht L i p o l d beide Lagen zu den Gosaugebildten<sup>153)</sup>.

Die von Dr. S c h n e i d e r gegen mich geäußerte Vermuthung, daß auch der Hügel von Montfort der Gosauformation angehöre, dürfte bereits außer Zweifel gestellt sein. Ich fand nicht nur in dem dort seit mehreren Jahren bestehenden, leider sehr selten betriebenen Steinbruche dasselbe Vorkommen einer oberen, gelblichgrauen, minder dichten mergeligen und unteren, dunklergrauen, kalkigmergligen, sehr dichten Sandsteinschichte, sondern nebst vielen undeutlichen auch mehrere schwer zu gewinnende, jedoch ganz den Glanegger Versteinerungen ähnliche organische Einschlüße, und besitze darunter eine guterhaltene *Trigonia limbata d'Orb*, welche sowohl mit der in Z i t t e l's Bivalven der Gosauformation (Tab. IX. Fig. 1) als auch mit den von Dr. Schneider dem Vereine überlassenen Exemplaren dieser Species aus Glanegg vollkommen übereinstimmt, in dessen Schichten sie ziemlich häufig vorkommt.

Die P r o c ä n- oder R e i d e s c h i c h t e n von Glanegg bilden mit ihren nach N. einschließenden, meist dünngeschichteten Bänken von Kalkmergel und kalkigmergeligem Sandsteine einen völlig isolirten Hügel, welcher durch Schuttmaßen von dem steil ansteigenden Gehänge des Untersberges getrennt ist, mit dessen Rudistenkalle die Glaneggerschichten in nächster Beziehung stehen. Die Ergebnisse der paläontologischen Untersuchung sind in vollem Einklange mit den Schlüssen, zu welchen die petrographische Beschaffenheit des Gesteines und die Bergesellschaft-

<sup>152)</sup> Erläuterungen zur Karte der nordöstlichen Alpen während der Miocenperiode S. 71. (S. Jahrb. d. geol. R. A. I. S. 355.)

<sup>153)</sup> L i p o l d, Hügel um Salzburg zc. II. a. S. 25<sup>21)</sup>.

lung mit Rudistenkalcken und Conglomeraten geführt hat. Denn die von G ü m b e l bestimmten, in S. 164—172 aufgezählten und theilweise beschriebenen Arten gehören zu den Foraminiferen, welche wegen schwieriger Isolirung bei der festen Beschaffenheit des Mergels sehr unsicher zu bestimmen sind, Anthozoen (zahlreich vertreten), Bivalven (in reicher Menge), Gasteropoden (in verhältnißmäßig geringer Zahl), Cephalopoden (in ziemlich vielen Arten vertreten), Anneliden, Entomostraceen, und enthalten unbestimmbare Bruchstücke eines Krebses (Callianassa) und einzelne Fischschuppen. Neben der Fülle der Anzahl von Arten (75), und gerade von den für diese Stufe bezeichnenden, in einer einzigen beschränkten Fundstelle überrascht die fast völlige Uebereinstimmung mit den organischen Einschlüssen der Gosauschichten, in welchen 64 Glaneggerarten vorkommen<sup>154</sup>).

G ü m b e l nimmt demnach (Sitzungsberichte 2c. S. 173) an, daß diese Schichtenablagerungen am Fuße des Untersberges mit denen in der Gosau und den östlichen österreich. Alpen nicht nur als absolut gleichzeitig zu betrachten sind, sondern auch unter ganz gleichen Verhältnissen aus demselben Meere oder Meerestheile erzeugt wurden, daß somit beide Bildungen einer Provinz des alpinen Kreide- oder Prozänreiches angehören. Die Glaneggerschichten bilden zugleich die am weitesten nach Westen gerückte Fundstätte echter Gosaubildungen, welche jenseits der Scheidewand des Staufens und Rauschenberges im Traungebiete unfern Siegsdorf durch eine andere sehr versteinungsreiche mergelige Schichtenreihe ersetzt werden, deren Fauna mit der Glanegger wohl verwandt, jedoch wesentlich verschieden ist<sup>155</sup>).

mm) Mit den obersten Kreideschichten waren wir am Ende der sogenannten Secundär-Periode angelangt, und stehen am Eingange eines neuen Zeitabschnittes der Erdbildung, am Beginne der Tertiär-Periode. Die schon zur Kreidezeit bemerkbaren, gegen das Ende derselben noch schärfer hervortretenden Niveauveränderungen in den Alpen erzeugten Buchten und Niederungen, in denen die nächst jüngere Formation — jene der älteren Tertiärzeit einen geeigneten Platz zu ihrer Bildung fand.

α) Die verschiedenen Sedimente der eocänen oder älteren Tertiär-Formation lassen sich in zwei große Gruppen trennen.

<sup>154</sup>) Sobald die von mir im Auftrage der Gesellschaft f. Salzbg. Landeskunde besorgte Sammlung von Glanegger-Petrefacten zum genügenden Abschlusse gelangt sein wird, werden die Ergebnisse sogleich in den Gesellschafts-Mittheilungen bekannt gegeben werden.

<sup>155</sup>) G ü m b e l hat in der Besch. d. bayr. Alpen S. 557 die Arten des außerordentlich reichen und vielfach ausgebeuteten Gerhartsreitergrabens beschrieben und diese Liste in den Sitzungsber. S. 174 ergänzt. Auch mit Einschlusse der Ergänzungen besitzen die lokalen Faunen des Gerhartsreitergrabens und von Glanegg nur 14 gemeinschaftliche Arten. G ü m b e l hält die Orbitulitenkalke der Ruhpoldinger Gegend, wohin auch der erwähnte Graben gehört, als eine Faciesbildung der Rudistenkalke, während sie E m m r i c h als gleichalterig mit der cynomauen Kreidestufe bezeichnet.

Die eine Abtheilung zeichnet sich durch den ungemein häufigen Einschluß eigenthümlicher Thierreste (Nummuliten) ganz besonders aus, und wird deshalb vorzugsweise als Nummulitenbildung bezeichnet. Sie tragen ihren Namen nach Nummulina, eigenthümlichen, in zahlloser Menge von dem kalkigen Schlamme des Tertiärmeeres eingehüllten Thierresten der Polythalamien (Foraminiferen oder Rhizopoden), die den großen Ocean der Tertiärzeit reich bevölkerten; dieser erstreckte sich in erstaunenswerther Gleichförmigkeit zonenartig von den Pyrenäen längs beiden Seiten des Alpengebirges durch Ungarn, Italien, Griechenland und Aegypten, die Krimm und den Caucasus zum Himalaja und bis zu den Gränzen von Tibet (G ü m b e l l. c. S. 581).

Die andere Gruppe entbehrt dieser nicht mikroskopischen Thierreste, ist aber dafür durch sehr charakteristische Pflanzenüberreste (Fucoïden) gekennzeichnet, und trägt den Namen F l y s c h b i l d u n g (nach einer Provinzialbezeichnung in der Schweiz und nach der Auffassung und Beschreibung S t u d e r ' s).

Den Mangel an Thierresten im F l y s c h hält G ü m b e l l. c. S. 614 bei dem großen Reichthume an Meeresalgen, die den Formen der petrefactenreichen Kreide- ja selbst der Liasformation in höchst merkwürdiger Weise gleichen, für eine der denkwürdigsten Thatfachen der Alpengeognosie, wofür er in nichts einen genügenden Grund findet, und daher der Vermuthung Raum gibt, ob nicht kohlensaure u. a. Gaserhalationen auf dem Meeresgrunde längs des tief zerklüfteten Alpenrandes oder vergiftende Metallsalze der Gewässer die Thierwelt aus ihrer Nähe verschreckten; denn das F l y s c h g e s t e i n ist reich an beigemengtem kohlensaurem Eisenoxydul.

Die Eocängebilde unterliegen nach G ü m b e l l. c. S. 148) in Bezug auf ihre Verbreitung verschiedenen Gesetzen. Während die ältesten dieser Gebilde strenge auf den äußersten Rand des Hochgebirges beschränkt sind, breiten sich die Ablagerungen der jüngeren und jüngsten eocänen Nummulitenbildung in tiefer liegenden Buchten im Innern des Hochgebirges aus, sind aber hier auf nur sehr wenige, kleine Partien angewiesen. Diese Norm erhält sich unverändert durch die Schweiz und Bayern bis Oesterreich. — Das den jüngeren Nummulitenschichten gleichstehende und ihnen aufgelagerte Glied der Eocän-Formation — der auch in seiner Gesteinsbeschaffenheit so eigenthümliche F l y s c h — hält sich wieder mit großer Beständigkeit an den äußeren Rand der Kalkalpen, deren Vorgebirge aufbauend.<sup>156)</sup> Nirgends reichen alt-tertiäre

<sup>156)</sup> Nur im Westen z. B. im Bregenzerwald und am Grünten, schiebt er sich zwischen das ältere Gebirge und die Kreide- oder Nummuliten-Gebilde ein. — In beiden alttertiären Gebilden nähern sich nach G ü m b e l l. c. S. 149) der Westen und Osten der Alpen sehr bedeutend, und es finden sich dieselben Nummulitenschichten im Rheinthale, in Bayern am Grünten, bei Neubauern und am Kressenberge, in Oesterreich bei Mattsee. Auch die F l y s c h g e b i l d e bestehen im äußersten Westen aus denselben Gesteinsarten, die im Osten das wellige Bergland des Wienerwaldes einnehmen. — Dagegen finden sich in den östlichen Theilen

Gebilde zu so bedeutenden Berghöhen hinan, wie die Kreide. Ausnahmen, wie z. B. am Teisenberge (3952') sind nach G ü m b e l (l. c. S. 613) nur als Folge einer späteren Hebung zu betrachten.

Die M u m m u l i t e n s c h i c h t e n folgen meist ohne bedeutende Abweichungen der Schichten gleichförmig auf die jüngsten Sedimente der Kreide. G ü m b e l (l. c. S. 582) folgert aus dieser Lagerung und aus der Uebereinstimmung mit der gleichförmigen Verbreitung beider Gebilde, daß keine großartige, sprungweise abschließende Katastrophe zwischen Kreide- und Tertiärzeit eintrat, und daß die Aenderung, welche das Zurückweichen des ältesten Tertiärmeeres verursachte, sich wahrscheinlich innerhalb unserer nordöstlichen Alpen auf eine langsame, allmähliche Hebung der Alpenkette im Ganzen beschränkte.

Der M u m m u l i t e n k a l k und Sandstein hat in der Nähe von Trumm und am nördlichen Fuße des Haunsberges, dann nördlich vom Untersberge zwischen dem Hofbruche, Marzoll, St. Zeno, Großmain und Nagelstein, sowie in der Umgebung von Reichenhall am Nordrande der jüngsten Kreide und über derselben bedeutende Bänke abgelagert, welche in mehreren Gräben des letztgenannten Terrains aufgeschlossen verfolgt werden können. <sup>157)</sup>

Die Darstellung seines Vorkommens in Keil's Relief und Durchschnitten (Schwefelgelb 11) wurde in S. 343 näher angegeben. G ü m b e l hat in seiner Karte längs dem Nordfuße des Untersberges zwischen dem nördlichen Saume der Gosaugebilde und der eben erwähnten Ausbreitung der jüngeren M u m m u l i t e n s c h i c h t e n einen schmalen Zug älterer M u m m u l i t e n s c h i c h t e n verzeichnet. Letztere stimmen nach ihm mit den berühmten Kressenberger-M u m m u l i t e n s c h i c h t e n bei Neukirchen (zwischen Siegsdorf und Achthal) überein und stehen daher im Hinblick auf ihr Alter der Gruppe des Pariser Grobkalkes (d. i. der unteren Abtheilung der Pariser-Tertiärgruppe gleich <sup>158)</sup>).

weit seltener jene steilen Aufrichtungen, welche in den westlichen in Folge stattgehabter Schichtenstörungen sich weit in die Hochebenen hinaus erstrecken. Nur zunächst und unmittelbar am Hochgebirgsrande, z. B. in unserem Gebiete nördlich von Tamsweg, sind die Ablagerungen der tertiären Mergelschichten nach Stur (Ablagerungen von Neogen S. 510 <sup>162)</sup>) steil aufgerichtet mit Neigung von 40° nach Süd, während die westlich davon im Seethal gelegenen Conglomerate beinahe horizontal liegen.

<sup>157)</sup> Das Vorkommen daselbst beschreibt G ü m b e l in S. 585, 611 u. 651 f. seines Werkes über die bayer. Alpen und in dem früher erwähnten Sitzungsberichte bayr. Akad. d. Wissensch.

<sup>158)</sup> Die Lagerungsverhältnisse der petrefactenreichen M u m m u l i t e n s c h i c h t e n und Eisenflöze des Kressenberges, dessen Schichtenfolge von G ü m b e l in Tab. XXVI dargestellt wird, beschreibt er in S. 587 ff. und 647 ff.; ihre petrographischen Verhältnisse in S. 616 ff. Zum Zwecke der Altersbestimmung dieser Schichten stellt G ü m b e l eine äußerst instructive vergleichende Tabelle über die Gliederung und Gleichstellung der Tertiärgebilde Europa's voran (l. c. S. 592 f.), und fügt einen tabellarischen Ueberblick dieser Versteineringen bei (S. 596 ff.), welche er in S. 653 bis 664 aufzählt und beschreibt. —

Es sind ihm von diesem Fundorte aus den Flözen des oolithischen Eisenerzes und der diese unmittelbar umschließenden mergligen, glaukonitischen Sandsteine unge-

Erstere, die jüngeren, Nummuliten führenden Schichten, von denen die im Becken von Hallthurm und bei Reichenhall gelegenen sich unmittelbar an die Kreide-schichten anschmiegen, verhalten sich nach G ü m b e l (l. c. S. 611) äußerlich denjenigen Bildungen ähnlich, welche bei Reit im Winkel, einer kesselförmigen Vertiefung mitten in den Kalkalpen nahe an der Westgränze Salzburg's, vorkommen. Man vermißt bei ihnen die Einlagerung von Eisenerzflözen und jede Spur einer Beziehung zum Flysch, der ungeachtet der offenbar zur Bildungszeit der Nummulitenschichten schon offenen Querpalte des Innthales in seiner Verbreitung auf den äußersten Gebirgsrand beschränkt bleibt. Es scheint somit am Nordfuße des Untersberges eine direkte Verbindung der äußeren, älteren (Kressenberger-) Zone mit der inneren, jüngeren (Reiter-) Zone angenommen werden zu müssen, so daß beide Nummulitenschichten in diesem Gebirgstheile nebeneinander vorkommen. Denn bei Erwägung, daß die Nummulitenschichten von Reit im Winkel auffallend wenige gemeinschaftliche Arten mit den ganz benachbarten Schichten vom Kressenberge aufzuweisen haben, daß jedoch eine sehr namhafte Beimengung einer entschieden jüngeren Fauna durch sehr bezeichnende Species in größerer Anzahl sich bemerkbar macht, glaubt G ü m b e l (l. c. S. 605), den Schichten von Reit im Winkel im Vergleiche mit den Kressenberger-Bildungen ein relativ jüngeres, der oberen Abtheilung der Pariser-Tertiärgruppe oder dem Bartonien analoges Alter zuerkennen zu müssen<sup>159</sup>).

Das Vorkommen des Flysches oder Wiener-Sandsteines in Reil's Relief und Durchschnitten (Maigrün 10) wurde in S. 343

jähr 250 bestimmbar Arten bekannt geworden; ihre Zahl dürfte sich mit den nicht genau bestimmbarsten Steinkernen (ohne die zahlreichen Foraminiferen) auf 300 belaufen. — Der Grundriß der Eisenerzflöze am Kressenberge bei Reutkirchen in den älteren Nummulitenschichten, welche G ü m b e l in Tab. XXVI veröffentlicht, zeigt die interessantesten Verwerfungen der Flöze, während der letzten Zeit der Alpenhebung. In dem östlichen Theile dieses Berges befindet sich der altsalzburgische Bergbau der seit Matthäus Lang bestehenden Eisengewerkschaft zu Achthal und Hammerau (die Matthäus-Zechen); die petrefactureicheren Flöze befinden sich in dem westlichen, vom k. bayr. Aerare betriebenen Bergbane.

<sup>159</sup>) G ü m b e l theilt in Seite 607 das Verzeichniß der von Professor Heer bestimmten Pflanzenarten aus den interessantesten, Pflanzen führenden Schichten von Reit im Winkel und Oberaudorf mit, welche die Lagen mit Thierversteinerungen begleiten (l. c. S. 608) Sie sind das Aequivalent der cocänen Pflanzenschichten von Häring, südlich von Ruffstein, welche als plattenförmige Stincksteine das Dach der Kohlenflöze ausmachen (G ü m b e l l. c. S. 641 f.) Sie enthalten jene große Menge trefflich erhaltener Pflanzen, die nach Dr. Const. v. Ettingshausen („tertiäre Flora von Häring in Tirol“ in den Abhandlungen der k. k. geolog. R. A. 1855. II. Bd. 3. Abtheil. Nr. 2, p. 25—91. Tab. IV—XXX in Imp. 4to) und Professor Unger (Neuholland in Europa. Wien 1861. Mit 41 Abbild. in Naturselfstdruck, S. 1—72) einer Floren-Zone entsprechen, welche zunächst jener von Neuholland ähnlich ist und auch manche Analogien mit Ostindien darbietet. Sie lassen auf ein subtropisches Klima dieses Alpenthales mit einem Jahresmittel von  $+ 18^{\circ}$ — $22^{\circ}$  R. während der Zeit der Cocänperiode schließen.

erwähnt. Aus Vorarlberg und Algäu streicht nach G ü m b e l (l. c. S. 613) derselbe Flysch in derselben strengen und ausnahmslos scharfen Trennung von der Neocomgruppe längs des Fußes der bayerischen Alpen bis zur Salzach und setzt vom Teisen- und Högelberge unverändert in's Oesterreichische zu dem Haunsberge hinüber. Die Flysch- oder Wiener-sandsteingebilde des letzteren gehören eben so unzweifelhaft als wie jene der Schweiz und wie ein großer Theil in den Ostalpen nicht der Kreideformation, sondern der Tertiärformation an. Am Trummer- und Mattsee nehmen diese Wiener-sandsteinschichten eine ähnliche Stellung zu den petrefactenreichen Nummulitenablagerungen ein, wie am Grünten und Kressenberge; sie liegen im Hangenden der Eisenerzflöze und des Nummulitenkalkes<sup>160</sup>). An manchen Stellen aber mag in den Ostalpen das Gebiet der Neocomgebilde mit jenen des Flysches zusammenstoßen, so daß in diesem Falle der bereits schon bei Berchtesgaden öfters flyschähnliche Neocomschiefer, der durch Zusammenfaltungen in mehreren Parallelstreifen zwischen Flysch emporgeschoben ist, neben Flysch zu Tage tritt, und mit letzterem in ein fast untrennbares Ganze verfließt (G ü m b e l, l. c. S. 148<sup>161</sup>).

ß und γ). Den nördlichen Saum der eben besprochenen älteren Tertiärgebilde begränzt, nicht selten in grellem Contraste, die großartige bayerisch-oesterreichische Donau-Hochebene, deren südlicher Theil längs der erwähnten Vorstufe des Hochgebirges den Charakter eines Berglandes annimmt, und zahlreiche Erhebungen von 1200'—1300' relativer Höhe mit absolutiver Höhe von 3000' über dem Meere bildet. Dieser terrassenmäßigen Abstufung vom alttertiären Vorgebirge der Alpen zu einer bergigen und hochhügeligen Landschaft und von dieser zu einer wirklichen Ebene entspricht auch die innere Beschaffenheit der Gesteinsschichten, welche den Untergrund dieser Hochebene ausmachen. Sie wurden von G ü m b e l<sup>162</sup>) als ältere (oligocäne) und jüngere (neogene)

<sup>160</sup>) Sandsteinbrüche im Fischachthale liefern Mühl- und Bausteine; Sandsteine werden auch in den Mühlen zu Hallwang, Elzhausen, Feuering und Lengfelden in gleicher Weise zu Kugeln (sog. Schußern) gemahlen, wie der Marmor am Fürstenbrunn und in Grödig. (Die Berichte der Salzburger Handels- und Gewerbekammer geben die Zahl der in diesen 6 Mühlen jährlich erzeugten Kugeln von verschiedener Größe auf 2.750,000 im Werthe von 2150 fl. ö. W. an).

<sup>161</sup>) Die verschiedenen Meinungen über das Alter der Flyschschichten und die Ansichten derjenigen, welche einen großen Theil des (dem Karpathensandsteine und Macigno analogen) Wiener-sandsteines den Neocomschichten zuweisen, werden von G ü m b e l in S. 611 ff. besprochen.

<sup>162</sup>) G ü m b e l beschreibt die Molasse, deren vielfache Synonymen aus der Tabelle in S. 325 ersichtlich werden, in S. 676—792. Auch E m m r i c h (Zahrh. d. geol. K. A. 1851. II. S. 3 und 1855. VI. S. 433) unterzog die südbayerische Molasse einer gründlichen Untersuchung. G ü m b e l ergänzt nach vorangestellter Gliederung (l. c. 679 ff.), petrographischer Beschreibung (l. c. 695 ff.) und Schilderung des Vorkommens der älteren Molasse bei Traunstein und am Chiemsee (in S. 699 f.) das im Verlaufe der Abhandlung (S. 686) aufgeführte Artenverzeichniß der eingeschlossenen Thier- und Pflanzenreste durch ausführliche Zusammenstellung und theilweise Beschreibung derselben in S. 741—755. — Die Gliederung und Altersbe-

**Molasse** (nach einem schweizerischen Lokal-Namen benannt), von **Stur**<sup>163)</sup> als **neogene** (miocene und pliocene) Ablagerungen in umfassender Weise beschrieben. Ueber diese sich nordwärts zu jüngeren und den jüngsten tertiären Gebilden erniedrigenden Ablagerungen breitet sich endlich als letzte, einebnende Masse Diluvial- und Alluvial-Geröll in oft erstaunlicher Mächtigkeit aus. Die Schichten der älteren Molasse sind durchwegs steil gehoben, während die Schichten der jüngeren zwar an der Gränze gegen die ältere noch steil gehoben sind, sich aber gegen Norden nach und nach verflachen und horizontal werden (v. Hauer's Bericht, S. 13).

Im Bereiche des Reliefs finden wir nur wenige Andeutungen der Molasse im Nordwesten, wo die ältere durch dunkelgrüne Farbe (9), die jüngere durch lichtblaugrüne (8) erkennbar ist<sup>164)</sup>; aber auch im Kronlande selbst ist ihr Vorkommen nur ein sehr spärliches. In dem Querprofile, welches die Traun von Eisenarzt über Siegsdorf bis Traunstein entblößt, findet sich noch eine regelmäßige Aufeinanderfolge von älterer und bei Traunstein von jüngerer Molasse, aus deren tiefsten Meereschichten der Wagingerseer zahlreiche Austerschalen ausspült. Doch ist nach **Gümbel** (l. c. S. 679) die geringe Breite der älteren Molasse, welche beim Ammerdurchschnitte fünf, an der Traun nur mehr eine Wegstunde beträgt, eine höchst auffallende Erscheinung. Sichtlich und rasch nimmt diese Breite über dem Hochberge ostwärts immer mehr ab, so daß, noch ehe der Teisenberg endet, die ältere Molasse sich ostwärts bereits ausgekeilt hat und dafür die jüngere Molasse unmittelbar an den Alpengebirgsrand herantritt<sup>165)</sup>. Diese Beobachtung erklärt vollständig die

stimmung der jüngeren Molasse folgt in S. 760—770, die Beschreibung ihrer Gesteinsbeschaffenheit in S. 771 f., die Angabe des Vorkommens bei Teisen Dorf, am Chiemssee und bei Wildshut in S. 773, das Verzeichniß der Petrefacten in S. 784 bis 792. — Vorkommen und Versteinerungen derselben schildert auch **Emrich** im Jahrb. d. geol. R. U. II. a. S. 3—9.

<sup>163)</sup> Ablagerungen des Neogen (Miocen und Pliocen), Diluvium und Alluvium im Gebiete der nordöstlichen Alpen und ihrer Umgebung (Sitzungsbericht z. XVI. <sup>33</sup>). **Stur** schildert darin die Ergebnisse der Forschungen in Betreff der Gesteinsbeschaffenheit und Versteinerungen im Bereiche der Niederschläge des offenen Meeres und der Randbildungen in S. 480 ff., die Betrachtungen über die Verbreitung der neogenen Gebilde beider in S. 501 ff., über Schichtenstörungen in S. 509 ff.; in gleicher Weise behandelt er die Gebilde des Diluviums und Alluviums in S. 510—590. Am Schluß wird die Theorie der Altersbestimmung (S. 520), der Niveauverhältnisse des Meeres und der Alpen zur Neogenzeit (S. 524), der Folgen zweier Senkungen und der letzteren Hebung (S. 531), der alten Spaltenrichtungen (S. 534) und der Entwicklungsgeichte der betrachteten Gebilde in den niederösterreichischen Alpen abgehandelt.

<sup>164)</sup> In der Farbenscala der Durchschnitte, welche jedoch außer dem Bereiche der Molasse gezogen sind, ist die ältere Brackwassermolasse (8) durch ein Uebersehen lichtviolett colorirt.

<sup>165)</sup> Erst ostwärts von der Salzach in entfernteren Bezirken Oesterreichs finden sich wieder Äquivalente der älteren Molasse, welche nach v. Hauer (Bericht z. R. S. 13) älter ist als die ältesten Schichten des Wienerbeckens, während der Neogenformation desselben die jüngere Molasse **Gümbel's** entspricht.

Eigenthümlichkeit, daß in dem zunächst benachbarten Oesterreich, d. h. jenseits der Salzach, auf weite Strecken noch keine Spur von Pechkohlenablagerungen aufgefunden wurde; denn es fehlen dort die ostwärts sich auskeilenden, Pechkohlen führenden Schichten Bayerns, denen der durch den nördlichen Vorsprung der Felschmasse an dem Haunsberge angedeutete, einst quer von den Alpen gegen das Urgebirge der Passau-Linzer Gegend streichende Landrücken ihre östlichste Verbreitungsgränze gezogen zu haben scheint. Die ziemlich zahlreichen Braunkohlen-Ablagerungen österreichischerseits, die, gleich an dem Ufer der Salzach bei Wildshut<sup>166)</sup> beginnen und eine weite Verbreitung vom Alpenrande bis zum jenseitigen Urgebirgsfuße an der Donau bei Linz erreichen, stellen sich im Alter den Braunkohlen führenden Schichten der südbayerischen jüngeren Molasse gleich. Dagegen entsprechen die sie unterteufenden, sandigen Meereschichten mit dem Linzer-Tertiärlande — das tiefste der dort bekannten Lager — der marinen Bildung der südbayerischen oberen Molasse<sup>167)</sup>. Auch im Tertiärbecken von Lungau nördlich und nordwestlich von Tamsweg theils in sandigen Mergeln, theils unter diesen im Tegel, dann auf dem Thörl im Bundschuh, finden sich Spuren von Braunkohlen (Stur, S. 499). In den Tertiärablagerungen bei Wagrein am Kleinarlbach finden sich nach Peters (Stur, l. c. S. 500, 506) zu unterst Lager von Conglomeraten mit Sandsteinen wechsellagernd und in und über diesen steil gegen die Centralkette einfallenden Schichten mehr als 8 sehr wenig mächtige Braunkohlenflöze mit entschieden neogenen Pflanzenresten.

Die größtentheils den Molassebildungen angehörigen Conglomeratbänke, unter welchen nur an einigen tiefer eingeschnittenen Stellen die sandigen Mergel hervortreten, überragen da und dort die sie umgebenden Schotterablagerungen, übersteigen jedoch im oberen und unteren Donaubecken die Meereshöhe von 1600' nicht (Stur S. 505). Dage-

<sup>166)</sup> Eipold („über das Vorkommen von Braunkohlen zu Wildshut im Innkreise“ Jahrb. der geol. R. A. 1850. I. S. 599 ff.) liefert eine genaue Beschreibung dieses dicht an und unter der Salzach an der nordwestlichen Gränze Salzburg's gelegenen im Abbau begriffenen Kohlenlagers. Dieses im Mittel 9' mächtige, aus 4 Flözen bestehende Kohlenlager ist dem Liegend- und Hangendtegel muldenartig eingelagert, hat 75,000 Quadratlasten Ausdehnung und wird von Stur (l. c. S. 495) zu den Ligniten (zur jüngeren Braunkohle) gezählt. Das Hangende bilden 25—30' mächtige, bläuliche Schichten eines in den untersten derselben durch zahlreiche (von Dr. C. v. Ettinghausen bestimmte) Pflanzenreste charakterisirten Thones, dann 15—20' mächtige Schichten mit wechselndem feinem glimmerreichem Sande und größerem Schotter; darüber ist abermal 10—12' mächtiger bräunlicher und bläulicher Thon, endlich loses und zu oberst dichtes Conglomerat gelagert. In dem Mittelflöze findet man häufig ganze Baumstämme mit Wurzelstöcken, oft bei 6' lang und 3' im Durchmesser, gewöhnlich mehrere beisammen. Man kann an diesen sehr zähen und harten Stöcken die Jahresringe zählen, und die Rinde sowie die auch abgefordert gelegenen Aeste deutlich wahrnehmen. Die Stämme sind umgestürzt, die Wurzeln nach NO., wodurch die Richtung der Strömung, die sie abgelagert hatte, angezeigt wird.

<sup>167)</sup> Gilmel beschreibt in S. 680 das Profil eines der am besten aufgeschlossenen Punkte in der österreichischen Tertiärfläche gegen die bayerische Hochebene zu, nämlich jenes von der Kohlengrube bei Ottmang am Hansrußberge nach v. Sauer (geol. Durchschnitt der Alpen 2c. 34)

gen erreichen die über die sandigen Mergelschichten gelagerten 20° mächtigen Conglomerate bei Seethal im Seebachgraben (an der Ostgränze Lungau's) eine Meereshöhe von 3400 Fuß. Ihr Vorkommen im Salzachthale ward S. 343 und die verschiedenen Ansichten über das Alter der Conglomerate des Mönchs- und Reinberges wurden S. 381 erwähnt. Ihre 2—4' mächtigen Bänke sind durch 1—3" starke lose Schotterlagen getrennt. Das Bindemittel der in ersteren enthaltenen größeren und kleineren Geschiebe (von verschiedenfarbigen Kalken, Mergeln und Sandsteinen ist von Gneissen, Glimmer- und Chloritschiefern, Hornsteinen und Quarzen, nach L i p o l d (l. c. S. 24<sup>153</sup>) ein kalkig sandiges Cement, mitunter Kalktuff. Das feste, jedoch poröse Conglomerat aus frischem Bruche erscheint dichter, oft ohne Zwischenräume, die wahrscheinlich erst durch Verwitterung und Auswaschung entstanden sind. Einzelne Schichten sind feinkörnig und gleichen einem durch Eisenoxyd braungefärbten Sandsteine, die nur einzelne größere Geschiebe zerstreut enthalten.

Die tertiären Schotterablagerungen wurden nach Stur (l. c. S. 524) sowohl im offenen Meere als in den Randgebilden gleichzeitig abgelagert und ihre Bildung entspricht der Zeit der Strömungen des tertiären Meeres, welche durch die wiederholte Senkung in den Alpenthälern und die spätere Hebung derselben veranlaßt wurden. Nach Maßgabe der Niveauveränderungen fanden Strömungen in die neuentstandenen Thalbecken oder später aus denselben statt, und bedingten den Untergang so vieler Säugethiere und Pflanzen. Die unterste Tegelbildung und die darauffolgende Sandbildung entspricht den jenen Strömungen vorangegangenen Epochen der Ruhe und nachfolgenden Bewegung im tertiären Meere.

In den Alpen, z. B. im Becken von Lungau, nehmen die sandigen Mergel und Tegel nur die tiefsten Stellen des Beckens ein und ihre horizontale Verbreitung ist auch nur gering. Mehr verbreitet und höher gelegen sind die Conglomerat- und Sandstein-Schichten, welche man häufig unmittelbar am Gneißgebirge ohne Zwischenschichten von Mergel oder Tegel aufgelagert findet. Der Schotter, welcher sowohl die Conglomerate, Tegel und Mergel, als auch das krystallinische Gebirge unmittelbar überlagert, hat eine außerordentliche und bedeutend größere Verbreitung, als sie die unterliegenden Tertiärgebilde erreichen, deren Niveau nicht selten um 1000' die ersteren übersteigt.

So findet man die tertiären Schotterablagerungen bei Tweng im Lungau in einer Höhe von 3598' über den jetzigen Meeresspiegel, am Ratschpaß 5029' hoch und ähnlich am Thörl im Bundschuhthale. Am Radstädtertauern konnte sie Stur wegen bedeutenderen Alluvial-Ablagerungen nicht mit Sicherheit nachweisen. Unter den vielerlei tertiären Schotterablagerungen der Mittelzone längs des Salzachflusses verdienen die in der Fusch, in Rauris, Gasten, Großarl, auf der Terrasse von Goldegg, Eschenau und Embach, bei Heiligenblut u. c. gelegenen Erwähnung. In der nördlichen Nebenzone finden wir solche bei Werfen, im Glemmer-, Dientner- und Mühlbachthale. Alle diese tertiären Schotterablagerungen sind im Relief und in den Durchschnitten (V—VIII B u. C) mit Hellgrün (7) bezeichnet. G ü m b e l (l. c. S. 802) nennt diese

Schotterablagerungen „Hochgebirgsschotter“ und zählt sie unter das Diluvium.

n) Zu der **Quartär** = **Formation** oder dem **Diluvium** gehören in den Alpen zunächst das **Terrassen** = **Diluvium**, welches im Gebiete der nordöstlichen Alpen sehr verbreitet ist. Im Relief und in den Durchschnitten ist es durch Lichtdrap (6) angedeutet. Beispiele wurden S. 343 und 346 angegeben, auch in den Thälern des benachbarten Bayern fehlen sie nicht<sup>168</sup>). Nach **Stur** findet man dasselbe im Lungau nur südlich von der Spalte bei Tamsweg längs des Murthales, und im Salzachthale nur unterhalb Reimbach. Nach demselben (l. c. 510) zeigt es gewöhnlich keine deutliche Schichtung; die größeren Gerölle sind immer mit feinerem Sande untermengt, und nur selten trifft man darin größere Lagen von Sand. Die Gerölle zeigen viele vom Sande oder kleineren Geröllstückchen nicht ausgefüllte Zwischenräume, was bei tertiären Ablagerungen nicht der Fall ist. Sie treten immer und an allen Orten ebene Flächen bildend auf, und nehmen an Stellen, wo sie durch spätere Auswaschungen ausgefurcht werden, die Gestalt von Terrassen an. Durch diese Eigenschaften charakterisiren sie sich als rasche Ablagerungen wilder Wasserströme.

**Erratische** oder **Urgebirgsfelsblöcke**, auch **Findlinge** genannt, wurden nach **Gümbel** (l. c. S. 800) zur Zeit der diluvialen Umgestaltung auf der Erdoberfläche, namentlich zur Zeit der Lößbildung, wahrscheinlich auf Stücken von Gletschereis von den Gneiß-, Glimmerschiefer- und Granit-Gebirgen in entfernte Gebirgsthäler mit ganz verschiedenen Gesteinsarten oder zur Ebene geführt und dort meist auf Löß abgesetzt oder nur theilweise in die braune Lößmasse eingesenkt, nie mitten im Diluvialgerölle. **Stur** (l. c. S. 513) zählt im Gebiete der Salzach solche bei Wald nächst Krimml, bei Mittersill, Zell am See, St. Georgen, Taxenbach, Eschenau und im Gasteinerthale auf. **Lipold** (l. S. 602) fand in der Nähe von Salzburg, nämlich in der Dammerde am Plateau von Wildshut<sup>169</sup>), nur einen, aus Gneiß mit Quarz, Glimmer und Feldspath bestehend und von 6' Länge und 3' Höhe.

Ueber **Gletscher** des **Diluvium** enthält von **Soukflar** (l. c. S. 396—408<sup>16</sup>) eine höchst interessante Abhandlung. Er bemerkt, daß auch die Anhänger der Gletschertheorie zugeben, daß die Deposition

<sup>168</sup>) **Gümbel** beschreibt es in S. 792—807 und zählt in S. 797 die im subalpinen Löß (Diluvialschlamm) spärlich enthaltenen weißschaligen Landschnecken auf. Der Löß, welcher in den Donauebeneen auch Säugethierreste enthält, fehlt im Innern der Alpen. Löß-Boden besitzt alle Eigenschaften einer vorzüglichen Ackerkrume (**Gümbel** S. 798).

<sup>169</sup>) Deren häufiges Vorkommen bei Traunstein, am Chiemsee und am zahlreichsten am Simsee ist in **Gümbel's** Karte durch \* angedeutet. **Gümbel** (l. c. 798 f.). — **Emmrich** (II. S. 3<sup>20</sup>) erwähnt einen Gneißblock südlich von Traunstein von 12' Länge, 11' Höhe und 9' Breite. — Die Zahl dieser Findlinge nimmt immer mehr ab, da sie als geschätztes Baumaterialie gesprengt und verarbeitet werden. — Die Bildungsweise der Quartärablagerungen beschreibt **Gümbel** in S. 805 f. —

der erratischen Blöcke nicht in allen Fällen auf einen und denselben Vorgang zurückgeführt werden können. Die Annahme des Transportes durch Treibeis sei aber bezüglich der erratischen Erscheinungen in den Alpen aus dem Grunde unstatthaft, weil damals die dieses Gebirge nördlich und südlich einschließenden Ebenen nicht mehr unter Wasser standen. Auch die Hypothese von Wasserfluthen und fabelhaft riesigen Schlammströmen sei ungenügend. Dagegen ist nach Sonklar mit großer Evidenz dargethan, daß die erratischen Blöcke und Geschiebe nichts anderes sind, als Moränenbestandtheile gewaltiger Gletscher, welche aus den Hochthälern des Gebirges auch bis in die bayerische und österreichische Ebene vordrangen, und auf dem Terrain, das sie bedeckten, die herabgeführten Felstrümmer zurückließen. v. Sonklar weist die Analogie zwischen den alten und jetzigen Moränen nach; auch hebt er die charakteristischen, durch Friction mit Gletschermassen entstandenen Schriffe hervor, welche nur unterhalb der oberen Gränze des erratischen Terrains an den Gehängen aller großen Alpenthäler vorkommen, und meist feine, mit der Richtung der Schriffe parallele Ritzen zeigen. Die alten Moränen unterscheiden sich wesentlich von den durch heftig wirkende Wasserströme hervorgebrachten Ablagerungen. Ihre Materialien sind nämlich durchaus ungeschichtet, d. h. nicht nach Größe oder spezifischem Gewichte geordnet; die Steine sind theils gerikt, gefurcht und abgeschliffen, theils scharfkantig und polyedrisch und die Geschiebe durchwegs in jenen charakteristisch feinen Schlamm eingehüllt, der ein Bestandtheil auch aller recenten Grundmoränen ist. Bei Abstammung der Schuttmassen aus Gebirgen von verschiedenen geologischen Formationen sind die Geschiebe nirgends vermengt, und stellen longitudinale, oder bei plötzlicher Ausbreitung des Thalbeckens fächerförmige, dem normalen Gange der Moränen entsprechende Zonen dar. Von Sonklar entwickelt weiters die Gründe der die enorme Eisbildung bedingenden hochgradigen Abkühlung der Luft und Erde im Verlaufe der Diluvialzeit, bei deren Anfang in der Breite des Alpenrückens die Flora der Tropen bereits verdrängt war, jedenfalls aber noch die mittlere, das Gedeihen der Zwergpalme (*Chamaerops humilis*) begünstigende Jahreswärme von Messina ( $+ 15^{\circ}$  R.) als bestehend angenommen werden kann. Schließlich erörtert er die Ursachen des Wiederverschwindens dieser enormen Gletscher, welche in unserer Tauernkette eine 11mal größere Ausdehnung hatten als jetzt, wo sie einen Flächenraum von 7.7 geographischen Quadratmeilen einnehmen.

1) Zu den **novären** oder **alluvialen** Schotterablagerungen gehören zunächst Gebilde, die wir im Relief und in den Durchschnitten (Weiß 1) in der Ebene und in den Alpenthälern in ausgebehntester und massenhafter Weise erblicken, und deren Einfluß auf Versumpfung in S. 338 erwähnt ward. Sie bedürfen keiner weiteren Erörterung und die in ihnen entstandenen Verwitterungsgebilde wurden von G ü m b e l (in S. 807—817) meisterhaft geschildert.

**Kalktuffbildungen** finden wir ebenfalls da und dort in unserem Gebiete. G ü m b e l beschreibt sie als Quellabsätze, wo Lösungen

doppeltkohlenfauren Kalkes über Wände, namentlich bemooste, herabträufeln und verdunsten.

Die Torfmoore, welche von G ü m b e l (S. 818 ff.) als Teich- und Sumpfgebilde beschrieben und im Relief durch blaue Streifen auf weißem Grunde (4) bezeichnet sind, stellen sowohl vom naturhistorischen Standpunkte als ihrer national-öconomischen Bedeutung wegen eine wichtige Bildung der Novär-Zeit dar. In sofern sie das Produkt einer noch jetzt sich fortbildenden Vegetationsform sind, so glaube ich sie hier übergehen zu können und verweise auf die umfassende Arbeit von Dr. F. K. L o r e n z <sup>170)</sup>, nach welchem 54 Moore im Hügellande einen Flächenraum von 5000 Jochen mit beiläufig 16 Millionen Kubikflaster Torf bedecken, dessen Unterlage Schotter, Lehm, thoniger Sand und Letten ist. Im Salzburger Gebirge sind noch weitere 13 Moore verzeichnet.

So sind wir denn von dem geschlossenen Riesentwalle der T a u e r n - k e t t e nordwärts wandernd quer durch die Gebiete des Schiefers, der Grauwacke, des Kalkgebirges und der Sandstein-Vorberge bis zur weiten Ebene des Flachlandes gelangt. Wir fanden im Kronlande Salzburg diese sämtlichen geognostischen Hauptgebilde der Nordalpen in einer Vollständigkeit, Regelmäßigkeit der Aufeinanderfolge und Prägung der Erscheinung auftretend, wie in keinem zweiten Alpenlande auf so kleinem Raume. Wir haben die ersten dunklen Massen des Urgebirges, vom C e n t r a l g n e i ß e aufgebaut, in den hintersten Winkeln der Tauernthäler bewundert, mit ihren gedrungenen Formen und gerundeten Kuppen ein Bild ruhiger Größe bietend, das nur von der Pracht der darüber hingelagerten Gletscher und den herabschäumenden Wildbächen Glanz und Leben erhält. Wir haben die langgestreckten Thäler des Schiefergebietes mit ihrer regelrechten Terrassenbildung, das Gasteinerthal als wahres Schau- und Musterstück voran, durchwandert, haben die geradlinige Monotonie seiner Berge mit den dachfirstartigen Graten und Schneiden betrachtet, über denen ein Gewimmel scharfer Spitzen emporragt. Von da streiften wir quer durch die Zone der Grauwacke mit ihren engen, oft grabenartigen Thälern, mit den weichen,

<sup>170)</sup> Die Torflager im präalpinen Hügelland von Salzburg (Flora, botanische Zeitschr. Regensburg 1858). — Hochmoore in Oberösterreich, Lungau (Verhandl. d. zool. bot. Ges. in Wien, 1858. S. 552). — Skizzen einiger Moore aus den Salzburger Alpen. (Ebendasselbst S. 555. — Ausführliches darüber nebst einer genauen Aufzählung derselben und Beschreibung der darin bestehenden Bäder liefert Dr. W a l l m a n n, Heilquellen. Salzburg, 1862. S. 212—241.

leichtgespitzten Bergformen, um deren glattes Gehänge Wald und Gras seinen hellgrünen, bräunlich schillernden Mantel schlingt, im Norden bereits überragt von dem bleichen, zerklüfteten, im Zwielichte des Morgens oder Abends geisterhaften Gewände der Kalkalpen. Das malerisch reichste Gebiet dieser letzteren, das wie kein anderes die Gegensätze von wild und lieblich, starr und sanft, todt und lebensfrisch im wunderbarsten Wechsel vereint, bot uns auch geognostisch die reichste und anregendste Ausbeute. Aus dem Gewinde seiner in üppiger Vegetationsfülle prangenden felsumschlossenen Thäler betraten wir das freundliche Gebiet der Vorberge mit seinen Buckeln und ausdruckslosen Bergfegeln, deren immer weicher werdende Wellenlinien endlich zum meeresähnlichen Horizonte der Ebene sich glätten<sup>171)</sup>.

Wenn der Alpenfreund nochmals seinen Blick der im Geiste durchwanderten Gebirgswelt zuwendet, da mag sich wohl Manchem die Frage aufdrängen, wie und in welcher Reihenfolge denn all diese Bergesketten aus dem feurigen Schooße der Erde emporgestiegen oder allmählig aus den überfluthenden Meeren abgelagert worden seien, und wie dereinst die Gestalt unseres engeren Heimathlandes in den verschiedenen Bildungszeiten ausgesehen haben mag. Andeutungen darüber findet der fragende Leser da und dort in den vorliegenden Blättern. Ein Mehreres gestatten weder Zeit noch Raum, und ich kann diese Punkte um so leichter übergehen als ich mit ziemlicher Zuversicht einer kartographisch-illustrirten Bearbeitung dieses Themas von Keil für die Gesellschaftsmittheilungen entgegen sehe, sobald er gekräftiget durch den bevorstehenden Gebrauch der Heilquellen zu Gastein im Stande sein wird, sich dieser versprochenen dankbaren und interessanten Arbeit zu widmen<sup>172)</sup>.

\* \* \*

<sup>171)</sup> Ueber die Verschiedenheit der Gebirgs- und Thalformen, deren Mannigfaltigkeit dem Beschauer dieser Durchschnittszeichnungen auf den ersten Blick auffällt, hatte Keil in seiner Abhandlung „über topographische Reliefarten im Allgemeinen und einige charakteristische Gebirgsformen, insbesondere der Salzburger Alpen“ (Mittheilungen der Gesellschaft f. Salzbg. Landeskunde II. Bd. 1861—62. S. 17—32). eine lithographirte Skizze der 9 typischen Grundformen geliefert. Er beschrieb dort die mannigfachen Formen der Haupt-, Neben- und Seitenthäler, vom breiten Becken an durch die Mulde und Wanne bis zur engen Schlucht, vom allmählichen Ansteigen bis zur entschiedensten Stufenform, vom unansehnlichen Vorberge bis zur 12,000' hohen Gletscherspitze, vom vereinzeltten Hügel bis zu den imposantesten Gruppen, Ketten und Stöcken. Seine ausführliche Darstellung ist auch durch zahlreiche Beispiele erläutert. v. Köchel bringt im VI. Bande der Gesellschaftsmittheilungen (S. 181 f.) einen kurzen Ueberblick der charakteristischen Bergformen des Kronlandes Salzburg nach Keil. — Ausgezeichnete landschaftliche Schilderungen der durch die verschiedenen Gesteinsformationen bedingten Gebirgsbilder liefert der I. Band von Schaubach's deutschen Alpen<sup>o</sup>).

<sup>172)</sup> Allgemeines über Gestaltung der Oberfläche der Alpen liefert G ü m b e l im S. 839 ff. Den Aufbau der nordöstlichen Kalkalpen beschreibt G ü m b e l S. 846 bis 873, der Centralkette Stur (Jahrb. d. geol. R. U. V. S. 836—847) und von Sonklar (f. S. 335).

Am Schlusse voranstehender Arbeit sehe ich mich noch zu folgender Aufklärung über die Ursache der während des Druckes beschlossenen Erweiterung des ursprünglichen Planes dieses Aufsatzes veranlaßt, welche leider die Verzögerung des Erscheinens dieses Bandes der Vereinsmittheilungen und die Nothwendigkeit einer mit den Miscellaneen (von S. 353 bis 368) gleichlaufenden Paginirung zur unvermeidlichen Folge hatte.

Erst Anfangs November während der Correctur des zweiten Bogens machte ich die für mich im ersten Augenblicke nicht angenehme Entdeckung, daß der allgemeine Theil von Dr. Sauter's „Flora von Salzburg“ im VI. Bande dieser Mittheilungen (Jahrgang 1866) einen von dem rühmlich bekannten Mineralogen Ritter v. Röschel bearbeiteten Ueberblick der geognostischen Verhältnisse des Kronlandes Salzburg und der damit im Zusammenhange stehenden charakteristischen Bergformen enthalte. Gliederung und Umfang dieser Arbeit stimmten mit meiner nach denselben Quellen verfaßten Bearbeitung dieses Gegenstandes in solcher Weise überein, daß letztere dem Verdachte eines Plagiaten an der ersteren sicher nicht entgangen wäre. Jedenfalls würde es den geehrten Lesern der Vereinschriften nicht erwünscht gewesen sein, in zwei unmittelbar aufeinanderfolgenden Jahrgängen so gleichartige Aufsätze in die Hände zu bekommen.

Der einzig mögliche Ausweg schien mir die Erweiterung meines Seite 318 angegebenen Planes dieser in ihren ersten bereits gedruckten Theilen nicht wohl mehr zu ändernden Arbeit zu sein und zwar in der Richtung, daß ich die specielle Beschreibung der einzelnen Formationsglieder zu einem Berichte über die großartigen Leistungen der k. k. Reichsgeologen und anderer Forscher ausdehnte, welche in den letzten 18 Jahren die geognostischen Kenntniße über unser Kronland in höchst bedeutender und erfreulicher Weise gefördert hatten. Obgleich mir die Idee eines solchen Berichtes schon seit dem Bestehen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde als ein Lieblingsgedanke vorgeschwebt hatte, und bereits manche Vorarbeiten zu dessen Ausführung vor mir bereit lagen, so reichten diese doch lange nicht hin, um in kurzer Zeit das umfangreiche, jede Berechnung weit überschreitende Materiale zu bewältigen. Eine Verschiebung der ganzen Arbeit für den nächsten Jahrgang war nicht mehr möglich; eine Theilung derselben auf zwei Jahrgänge hätte die Einheit und Verständlichkeit gestört; es blieb somit nichts übrig, als die Geduld der verehrten Mitglieder dießmal in ungewöhnlicher, von mir selbst am meisten bedauerter Weise in Anspruch zu nehmen.

Aber auch in Betreff der Arbeit selbst muß ich auf Nachsicht rechnen. Der kurze Zeitraum, der mir gegönnt war, nöthigte mich von vielen einschlägigen Arbeiten in berg- und hüttenmännischen oder anderen geognostischen Zeitschriften und Werken ganz abzusehen; auch in meiner Benützung der Mittheilungen der geologischen Reichsanstalt, der Werke Glimbel's, Soullar's und Anderer, in deren einzelnen Abschnitten die vollständige Literatur zu finden ist, wird der Fachmann vielleicht noch Manches vermissen, was mir entgangen war oder im Drange des Vorwärtseilens unberücksichtigt bleiben mußte. Endlich führten mich einige spätere Stellen meiner Arbeit zu Abweichungen von

bereits gedruckten, nach älteren Ansichten bearbeiteten früheren Partien, namentlich im Bereiche der Tabelle, welche ich nachträglich zu berichtigen und in Einklang zu bringen suchen mußte<sup>175)</sup>. Bei einem in so rascher

<sup>175)</sup> Die folgende Zusammenstellung der meist schon im Contexte erwähnten Berichtigungen bezieht sich größtentheils auf die Tabelle in S. 322 ff. S. 317, Z. 13 v. u. (und wiederholt auf dieser Seite) lies: Durchschnittszeichnung statt Durchschnittsprofil. —

S. 320, Z. 26 v. o. gehört „l. c.“ in die Zeile 27 vor S. 295. —

S. 323 in g.  $\alpha$  ist beim Muschelfalk der Alpen der Zusatz: „(Gümbel)“ zu streichen.

S. 323 in g.  $\gamma$  ist hinzuzusetzen: unterer Muschelfeuper. — Im unteren Niveau ist zum oberen Jura-Dolithfalk beizufügen: (Schafhäutl). —

S. 324 bei i (ebenso S. 342 u. 344 zc.) lies Abnet statt Abneth. zc. —

S. 324 in l.  $\alpha$  ist nach „untere Kreide“: Spatangen-Schratten-Kalk, und vor Balan- ginien: Fleckenmergel zu setzen; — „Wiener Sandstein der Kreide“ ist zu streichen und zu l.  $\beta$  an die Stelle von Schrattenfalk zu versetzen.

S. 324 bei l.  $\beta$  sollte Inoceramen-Sewen-Kalk und Mergel nach Cenomanien stehen. Auch lies Albien statt Albion).

S. 329, Z. 28 soll es heißen: (nach Peters).

S. 343 lies Nummuliten statt Numuliten. — (Auch in der Farbenscala der Tafel soll es heißen Nummuliten statt Nummoliten.)

S. 363, Note 113, lies Anthozoen statt Anthozonen.

S. 351, Note 80. Die Vermuthung, daß die Ergebnisse der Forschungen von Stur und Mojsisovics über den Salzberg von Auffee (S. 362 f.) vielleicht auch auf den Halleiner Salzberg anwendbar seien, scheint sich zu bestätigen. In S. 130 des Berichtes der Salzburger Handels- und Gewerbekammer von 1858 fand ich nämlich die Bemerkung, daß Salinenamtsvorstand Rehorowsky zu Hallein folgendes Lagerungsverhältniß des von ihm entdeckten höchst reichen und vorzüglichen Cementkalkes von Gartenau (bei St. Leonhard nächst Grödig am rechten Ufer) angibt, dessen jährliches Erzeugniß sich seit 1854 binnen 5 Jahren von 250 auf 40,000 Zentner steigerte und seither zwischen dieser Zahl und 20,000 Zentner schwankt. Rehorowsky bezeichnet die Lage dieser mit Humus und Thon bedeckten Gesteinschichten über den Salzlager und unter der Kalkformation, welche den Untersberg bildet. Bei der Abgrabung für Erbauung des 36' hohen Ofens stieß man auf mehrere Schichten von Steinkohle, welche mit einem dichten blauen Sandsteine theils wechsellagernd, theils reich in demselben eingesprengt gefunden wurde, mit dem tieferen Vorbringen des Abbaues auch reicher austrat. Diese Formation ist von mageren Mergeln theils unterbrochen, theils schließt sie die letzteren in größeren Nestern ein, welche erfahrungsgemäß ein sehr vorzügliches feuerfestes Materiale liefern. Unter dieser Schichtung kommt eine Lage eines sehr dichten und harten Conglomerates vor, das zu Mühlsteinen probeweise verwendet ward. Unter diesem Conglomerate liegen die sehr mächtigen hydraulischen Kalklager. — Cementfalkbrücke werden in neuerer Zeit auch bei Hallein und bei Oberalm betrieben. — Es wurde im Verlaufe dieser Arbeit wiederholt auf das Vorkommen von Cementfalk hingewiesen. Nach Gümbel (l. c. S. 887) liefern die Schichten des grauen Liaskalkes, des Jura, der oberen Kreide, des Neokommurgels, des Flysches und der älteren Molasse das Materiale zu Wetterfalk oder Cement, dessen Güte von einem bestimmten quantitativen Verhältnisse der beigemengten Kieselsäure und Thonerde abhängt. Auch der Dolomit des Kapuziner- und Festungsberges soll durch den Magnesiagehalt (S. 364) bei gehöriger Röstung (bei 300° C.) vorzüglichen Cement liefern können. Auch an der Südseite des Reinberges soll eine schmale Schichte Cementfalk entdeckt worden sein.

S. 350, Z. 8 ist die Bemerkung beizufügen, daß Gyps nicht nur in Moosack und Grubach zwischen Hallein und Golling, sondern auch bei Oberlangenberg und Scheffau gebrochen wird. Die in neuerer Zeit jährlich ungefähr 100.000 Ztn. betragende Erzeugung der beiden ersten Brücke wurde von den beiden letzteren vollkommen erreicht.

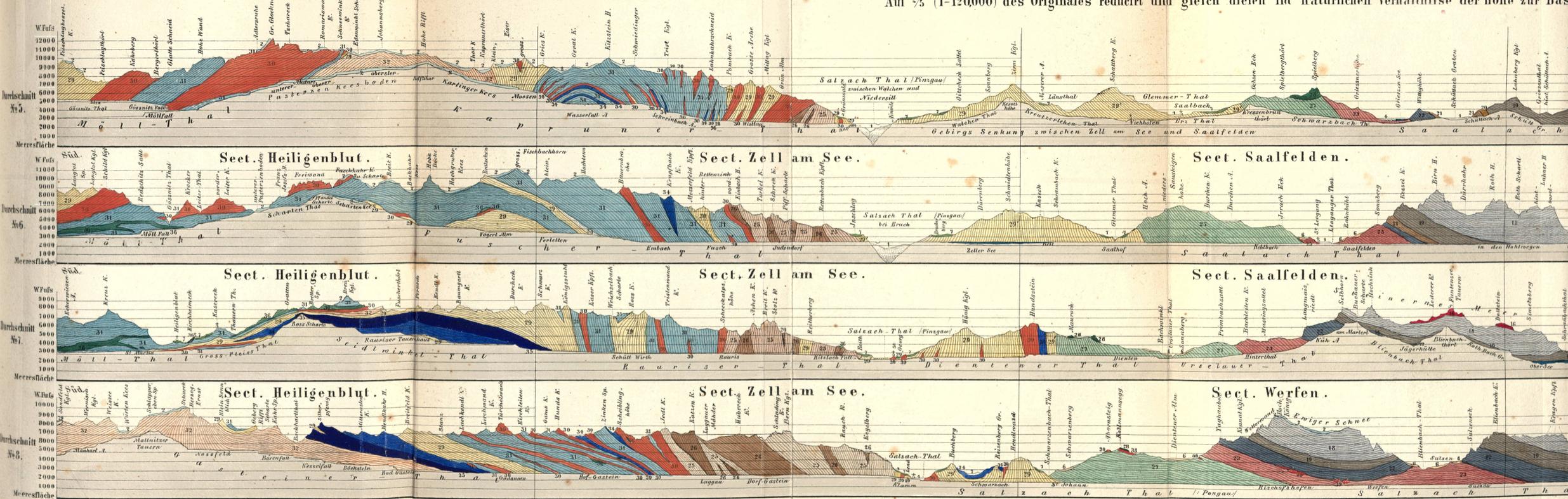
Entwicklung begriffenen Wissenszweige, wo jedes Jahr neue Entdeckungen zu Tage fördert, wird der Eingeweihte derlei kaum vermeidliche Vorkommnisse gerne entschuldigen.

Der Laie der geologischen Wissenschaften dagegen wird für seine berechtigten Wünsche einer anregenden und leicht faßlichen Darstellung in meiner Arbeit nicht selten zu viel und zu gedrängten Stoff finden. Leider war ich genöthiget, in Folge der oben erwähnten Umwandlung des ursprünglichen Planes in dem speciellen Theile den Standpunkt rein populärer Besprechung zu verlassen; doch verlor ich denselben nie ganz aus den Augen. Ich nahm daher Manches auf, was vorzugsweise Laien interessiren dürfte, und wählte soweit möglich meine Beispiele an solchen Dertlichkeiten, die ziemlich allgemein bekannt sind. Zur leichteren Auffindung solcher Beispiele in der Durchschnittstafel ist die Bemerkung am Ende der Seite 315 beachtenswerth.

Möge es mir wenigstens gelungen sein, in voranstehender Arbeit dem Fachmanne einen bequemen und verläßlichen Ueberblick der zahlreichen zerstreuten Arbeiten über die geologischen Verhältnisse unseres Kronlandes geboten, dem Laien in der Geologie aber ein annähernd vollständiges Bild der höchst interessanten Ergebnisse der geologischen Forschungen in demselben und ihrem Zusammenhang mit ähnlichen Forschungsergebnissen in den angränzenden Ländern entwickelt und eine Brücke gebaut zu haben über die Schwierigkeiten, welche bei der dormalen noch herrschenden Verworrenheit der Nomenclatur in Beschreibungen und Karten schon von vorneherein Jeden entmuthigen mußten, der sich über unsere einheimischen geologischen Verhältnisse näher beschreiben wollte. Ich darf hoffen, Reil's geognostisches Relief im vaterländischen Museum werde für jene geehrten Mitglieder der Gesellschaft, welche sich die Mühe nehmen, diese Arbeit aufmerksam zu durchlesen, nicht mehr ein bloßes Schaustück sein, die bunten Farben desselben werden für sie zu lesbaren Schriftzügen umgewandelt erscheinen, und auch die Felswände unserer schönen Gebirgsthäler werden ihnen bei künftigen Wanderungen nicht mehr als sprachlose Masse entgegenstaren. Man wird in ihnen ein Buch der Geschichte aufgeschlagen finden, in welchem die mannigfachen Formen organischer Einschlüsse aufgehört haben, unbegreifbare Hieroglyphen zu sein, und zu welchem der bewunderungswürdige Fleiß und Scharfsinn der Alpenforscher bereits ein Wörterbuch von riesigem Umfange geschaffen und gefüllt hat.

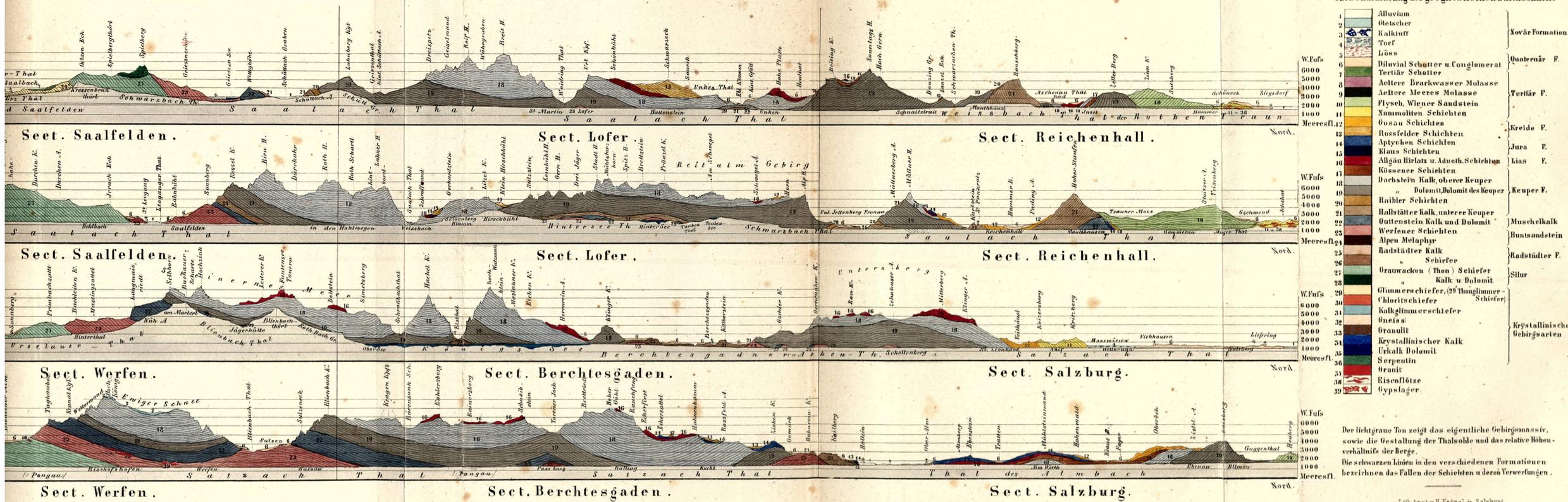
# Durchschnitte V-VIII zu Fr. Keil's geognostischer Relief-Karte (1-48000) aus den deutschen Alpen, umfassend die Sectionen „Heiligenblut, Wildbad-Gastei

Auf  $\frac{1}{3}$  (1-120000) des Originales reducirt und gleich tiefen im natürlichen Verhältnisse der Höhe zur Basis



# e Sectionen „Heiligenblut, Wildbad-Gastein, Zell am See, Lend, Saalfelden, Werfen, Lofer, Berchtesgaden, Reichenhall und Salzburg.“

gleich tiefen im natürlichen Verhältnisse der Höhe zur Basis gezeichnet.



Die lichtgraue Ton zeigt das eigentliche Gebirgsmassiv, sowie die Gestaltung der Thalsohle und das relative Höhenverhältnis der Berge.  
Die schwarzen Linien in den verschiedenen Formationen bezeichnen das Fallen der Schichten u. deren Verwerfungen.