

DIE OST-ALPEN

MIT IHREN

ANLIEGENDEN GEBIRGSMASSEN.

GEOLOGISCH DARGESTELLT,

VON

DR. KARL SCHWIPPEL,

K. K. SCHULRATH, GYMNASIAL-DIRECTOR I. R.

MIT EINER KARTE.

WIEN, 1884.

VERLAG VON A. PICHLER'S WITWE & SOHN,
BUCHHANDLUNG FÜR PÄDAGOGISCHE LITERATUR UND LEHRMITTEL-ANSTALT,
V. MARGARETENPLATZ 2.

Die Ost-Alpen mit ihren anliegenden Gebirgsmassen.

VORWORT.

Umschlossen und durchzogen von den Strängen der Eisenbahn, ist das Gebiet der östlichen Alpen leicht zugänglich geworden, und es ist somit auch dem weniger Bemittelten nun möglich, einen tieferen Einblick in die Großartigkeit der sich hier darbietenden Natur zu machen.

So erhaben, so hinreißend die Landschaftsbilder an und für sich schon sind, welche sich dem Auge des Beobachters in den Alpen darbieten, — so steigert sich das Interesse in noch weit höherem Grade, wenn der Besucher dem inneren Baue dieser Gebirgsmassen einige Aufmerksamkeit schenkt.

In der That waren die Alpen schon seit langer Zeit für die bedeutendsten Männer der Wissenschaft Gegenstand des Forschens; Namen wie: *Sedgwick* und *Murchison*, *L. v. Buch*, *Studer*, *Desor*, *Escher*, *Lill v. Lillienbach*, *Boué* und andere stehen in engster Verbindung mit den Entdeckungen wichtiger That-sachen in den Alpen, die noch heute Anerkennung finden, wenn auch in neuerer Zeit eine große Reihe der tüchtigsten Geologen durch eifrige Forschung neue That-sachen zu Tage förderte; es ist dieses Gebiet der Forschung aber noch lange nicht erschöpft.

In diesem Schriftchen hat sich der Verfasser nun die Aufgabe gestellt, jenen Theil der Ost-Alpen, welcher fast einzig und allein unserem großen *österreichischen Vaterlande* angehört, geologisch zu beschreiben und dadurch das Interesse für dieses herrliche Gebiet, wo möglich, noch mehr anzuregen; gleichzeitig war der Verfasser bemüht, die Detailforschungen in diesem Gebiete bis in die neueste Zeit zu verfolgen, aus den

betreffenden Quellen zu schöpfen und dieselben zu benützen, um die Theilnahme für solche Forschungen auch ausserhalb des Kreises der Fachmänner wach zu rufen. Die beigegebene kleine Karte soll eine *Übersicht* der geologischen Verhältnisse bieten, daher sind in derselben nur die *Haupt-Formationen* in eigenen Farbentönen gegeben, ohne auf die Unterabtheilungen in denselben, welche im Texte die nothwendigste Besprechung finden, Rücksicht zu nehmen.

Aus der Karte ist leicht zu ersehen, wie die *Mittelzone* (krystallinisches Massengebirge) als *Primär-(azoische) Formation* im Norden und Süden von *Sediment-Gesteinen* der paläozoischen (Silur-, Devon-, Steinkohlen- und Dyas-, im allgemeinen sonst als Grauwacken-Formation bezeichnet), mesozoischen (Trias-, rhätischen, Jura- und Kreide-), endlich der känozoischen (Tertiär-) Formation als *Nebenzonen* begleitet ist.

Die Längsthäler des Inn, der Salzach, Enns, Mur, Drau, Eisack und Rienz scheiden zum Theile das Schiefergebirge der Nebenzonen von dem krystallinischen Gebirge der mittleren Primärzone, zum Theile aber das Massiv der Kalkgesteine der Nebenzonen von den Schiefen derselben Zonen; endlich aber erscheinen von diesen Flüssen auch mächtige Gebirgsmassen in Querthälern durchbrochen.

So einfach die Structur der Alpen bei oberflächlicher Anschauung erscheint, so schwierig aufzufassende Verhältnisse ergeben sich bei eingehender Betrachtung des Gebirgsbaues, besonders bei den Gebilden der Sediment-Formationen; diese sollen nun in möglichst fasslicher Weise dem Leser in diesem Schriftchen klar gemacht werden.¹⁾

1) Außer den an betreffender Stelle angeführten Arbeiten wurden diesem Schriftchen zunächst das Werk: Die Geologie und ihre Bedeutung auf die Kenntnis der Bodenbeschaffenheit der österr.-ungar. Monarchie von *Franz Ritter v. Hauer*, 2. Aufl. 1878 sammt Karte, sowie die Erläuterungen zu der großen geologischen Karte desselben Verfassers zugrunde gelegt.

Die reichhaltige Literatur über den vorliegenden Gegenstand wurde mit gewohnter Liberalität in den Bibliotheken der k. k. geologischen Reichsanstalt und im k. k. Hof-Mineralien-Cabinete dem Verfasser zugänglich gemacht, wofür er hier seinen ergebensten Dank ausspricht.

Der Centralstock.

(Mittelzone.)

Vom Brenner-Pass zieht sich der *Centralstock* der Ost-Alpen, die Hohen Tauern, bis zu den Quellen der Mur; östlich vom Ankogel gabelt sich der centrale Zug der Hohen Tauern in einen nördlichen (die Niederen Tauern) und einen südlichen Zug (die kärntnisch-steirischen Alpen). Die Niederen Tauern zerfallen in mehrere Abschnitte, von denen jener von der Groß-Arl-Scharte bis zur Passhöhe der Straße, welche aus dem Pongau ins Lungau führt, mit dem Namen der Radstädter Tauern bezeichnet wird.

Der *nördliche Zug* setzt weiter östlich fort bis zum Wechsel und dem Rosaliengebirge, und zwar bis dahin in geschlossener Masse; weiter aber tritt er noch in den Ruster Bergen, im Leithagebirge und in kleineren Gebirgspartien bis zu den Primärgebilden der Karpathen auf.

Der *südliche Zug* erreicht im Bachergebirge sein Ende, doch auch dieser erstreckt sich in einzelnen Inselbergen noch weiter bis in das Agramer Gebiet. Zwischen diesen beiden Zügen dringt tief in das Gebirge die Grazer Bucht, welche mit tertiären Ablagerungen ausgefüllt ist.

Das Gebirge nimmt gegen Ost an Höhe ab, desto mehr aber an Breite zu; die größten Höhen (bis über 4000 *m*) finden sich in der Tauernkette.¹⁾

¹⁾ Es ist bemerkenswert, dass hier die Übergangspässe höher sind als selbst jene in der Schweiz, so z. B. der Übergang über die Radstädter oder Lungauer Tauern, über St. Michael und Gmünd nach Villach 6000', aus der Gastein über das Nassfeld oder den Malnitzer Tauern nach Ober-Vellach 8000', aus der Rauris nach Tirol und Kärnthen über den Heiligenbluter Tauern 8058', aus dem Stubachthal nach dem Pusterthal in Tirol über die Stubacher oder Kaiser-Tauern 8000'; von Mittersill nach Windisch-Matrei

In der Centralzone erscheint Protogin (Talkgranit und Talkgneis), Centralgneis (Quarz und Orthoklas von hellichter Farbe und schwarzem oder bräunlichem Glimmer in sehr kleinen Blättchen), Gneis, Glimmerschiefer und Hornblendeschiefer mit Serpentin-Einlagerungen, Kalkglimmerschiefer, Thonglimmerschiefer (meist als „*Thonschiefer*“ bezeichnet), Kalk, Phyllit-Gneis, Phyllit,¹⁾ Chloritschiefer und Talkschiefer, Eklogit. Das gegenseitige Verhältnis all dieser Gesteine ist bisher noch nicht hinreichend genau erforscht; die tiefste Stelle nimmt wohl überall Protogin oder Centralgneis ein.²⁾

Die größte Centralmasse in den Ost-Alpen ist jene der Tauern von Sterzing in Tirol bis Gmünd in Kärnthen; diese besteht aus Centralgneis, der in der Mitte massig ist, gegen die Peripherie hin aber immer mehr geschichtet erscheint; die Schichten fallen ringsum nach außen, so dass das Ganze das Aussehen eines aufgesprengten Gewölbes annimmt.

Jede Centralmasse³⁾ ist umgeben von einer sogenannten Schieferhülle (nach *Stur*), d. i. von einem Complexe sehr

in Tirol über die Matreier Tauern 7000', endlich der Übergang über die Krimmler Tauern 9000', während der Pass über den Brenner nur 4353', über den Splügen 5899', über den kleinen Bernhard 6750', über den großen Bernhard 7476', über den Mont Cenis 6363' hoch ist. (Keferstein Deutschland I.)

¹⁾ Nach A. *Pichler* (Tschermak, Mitth. 1883) bildet Phyllit eine besondere Formation zwischen Glimmerschiefer und Grauwacke.

²⁾ *Sedgwick and Murchison*: A Sketch of the Structure of the Eastern Alps. Phil. Transaction 1830. — *Credner*: Geognostische Bemerkungen über die Central-Kette der Alpen in Ober-Kärnthen und Salzburg: J. f. M. 1850. — *Russegger*: Bau der Central-Alpenkette im Herzogthum Salzburg im Auszuge in J. f. M. 1835 (stellt 5 Format. auf). — *Niedzwiedzki*: Aus den Tiroler Centralalpen. J. g. R. 1872. — *D. Stur*, Die geologischen Verhältnisse der Centralalpen zwischen dem Hoch-Golling und dem Venediger. J. g. R. V. 1854, pag. 818. — *Dr. K. Peters*, Die geolog. Verhältnisse des Ober-Pinzgaus, insbesondere der Centralalpen. J. g. R. V. 1854, pag. 808.

³⁾ Nach *Stur* (Geologie der Steiermark) ist die Gebirgsmasse der Tauernekette bis auf den Hohenwarth und in südöstl. Richtung über die Judenburger Alpen zur Kor-Alpe ein Kern älterer Gebirgsbildung, ein zweiter Kern ist die Granit- oder Gneismasse des Zinkkogels, ein dritter in den Mur- und Cetischen Alpen, ein vierter im Bacher, ein fünfter im Mürzthaler Gebirge. Diese Kerne ragen wie ältere Inselberge aus dem sie umgebenden Gesteine empor. Ihre erste Erhebung ist eine uralte, denn sie haben auf die Ablagerung

mannigfaltiger krystallinischer Schiefer mit Lagermassen von Serpentin und körnigem Kalk.

Die Masse des Ankogel-Hafnereck ist von der Masse des Hochnarr (Hoher Aar), Herzog-Ernst durch eine solche Schieferhülle getrennt; der Glimmerschiefer (Chloritschiefer) dieser Hülle erreicht am Groß-Glockner die Höhe von 12.000 Fuß; das Groß-Arler-, Gasteiner-, Rauriser-, Fuscher-, Kapruner-Thal bilden tiefe Einschnitte in die Schieferhülle. In der Gasteiner Klamm, dann im Gasteiner Thale kann man die Aufeinanderfolge von Thonschiefer, Kalkstein, Talkschiefer, Glimmschiefer beobachten; aus dem granitischem Gesteine, ganz nahe dem imposanten Wasserfalle in Gastein, entspringt 3000' hoch über dem Meere die Quelle des heilkräftigen Wassers, das eine Temperatur von 36°—39° R. besitzt, ganz klar ist und äußerst wenig feste Bestandtheile enthält; nach den am 4. December 1690 hier erfolgten 7 heftigen Stößen eines Erdbebens aber floss eine Zeit lang die Quelle ganz weiß, trüb und lettig. (*Keferstein*, Deutschland, Bd. I.)

In dem granitischen Gesteine (Centralgneis) kommt auf besonderen Gängen gediegen Gold vor (Rathhausberg, Rauris, Fusch 2000—3000 *m* hoch, auch in Zell im Zillerthale), auf welches schon in den Jahren 1460—1560 schwunghaft Bergbau getrieben wurde; es waren damals über 1000 Gruben im Betriebe; heutzutage ist der Bergbau meist verlassen. Wenn anderwärts die Tiefe den Bergbau erschwert, so ist es hier die Höhe. Am Rathhausberge befindet sich das höchstgelegene Bergwerk der Welt; die Stollen müssen theilweise durch Gletschereis getrieben werden. —

Der Glimmerschiefer führt namentlich im Ennsthale Eisen, Kupfer, Nickel und Kobalt-Kiese (Zinkwand bei Schladming in Steiermark, ein von Eisenkies stark imprägnierter Glimmerschiefer); es ist der erzführende Glimmerschiefer im Gegensatz zu jenem Glimmerschiefer, der fast nur aus Glimmer und Granaten besteht und jünger ist als der quarzreiche erz-

der jüngeren (eozoischen) Gruppe: den Thonglimmerschiefer („Schieferhülle“), bereits einen beschränkenden, Form und Ausbildung vorschreibenden Einfluss ausüben können.

führende Glimmerschiefer. Krystallinischer Marmor kommt häufig vor, so namentlich bei Schlanders und Meran in Tirol, Gummern bei Villach, Voitsburg in Steiermark; im Habachthale in Ober-Pinzgau werden im Glimmerschiefer schöne, als Schmucksteine verwendbare Smaragd-Krystalle gefunden.

Kein Land verdient mehr mineralogisch durchsucht zu werden, sagt *Hacquet*¹⁾, als das alte „Noricum“ der Römer, das heutige Kärnthen, wozu noch ein Theil von Steiermark und Krain zu rechnen ist.²⁾ Lebhaft schildert *Hacquet* die vielen Bergbaue in Kärnthen; Ober-Velach war der Sitz des Oberbergmeisteramtes über alle Bergwerke in Krain, Steiermark, Österreich, Tirol und Kärnthen; die Landesfürsten fanden hier ihre Schatzkammer.

Im Jahre 1600 nach Erlassung des Patentes gegen die Reformierten zogen die reichsten Familien aus dem Lande; wer eine gute Grube hatte, verstürzte dieselbe und ersäuften sie; alle Grubenkarten giengen verloren, oder sie wurden vorzüglich vernichtet.

Eine Quecksilbergrube, 2 Stunden weit von Paternion (bei Stockenoje), wurde auf Befehl des Hofes geschlossen, damit das damals sehr ergiebige Bergwerk in Idria nicht leide. — Interessant ist auch *Hacquets* Beschreibung des Herabbringens der Erze im Winter von den Bergen durch das sogenannte Sackziehen; die leeren Säcke wurden von den im Winter weniger gebrauchten Metzgerhunden hinaufgetragen, oben mit Erz angefüllt und dann vom Sackzieher über die im Schnee

¹⁾ *Hacquet's* mineralog.-botan. Lustreise von dem Berg Terglou in Krain zu dem Berg Glockner in Tirol im Jahre 1779 und 1781. 2. Aufl. Wien 1783. (Derselbe bemerkt auch den Pflanzenreichthum. *Wulfenia Carinthiaca* Jacquin.)

²⁾ Es ist bemerkenswert, dass schon *Keferstein* (Deutschland geogr.-geolog. dargestellt, I. Bd. 1821), darauf aufmerksam macht, dass insbesondere die Schiefergesteine reich an Erzen sind; Tirol besitzt weniger Bergbau, weil da die Schiefererzsteine weniger vorherrschen. Auf die silberhaltigen Bleierze von Schneeberg bei Sterzing, sowie auf jene bei Pflersch, (die einzigen zwei Localitäten in Tirol für dieses Erz), macht *Beust*, J. g. R. 1870, pag. 504, aufmerksam, da diese Erze für die Schmelzen zu Brixlegg sehr erwünscht wären.

und Eis vorgerichtete Bahn (der Hund auf dem letzten Sacke stehend), wieder herabgeführt.

Die Gesteine des Wechsels, in welchem der nördliche Zug der Mittelzone endet, sind: Gneis, Glimmer- und Hornblendschiefer.

Im Schiefergebirge des südlichen Zuges der Mittelzone finden wir den Eisenerzbergbau bei Hüttenberg, dessen Umgebung schon von *Hacquet* als die *Haupteisenwurzten*, wegen des großen Reichthums an Eisenerzen, bezeichnet wurde. Das Hauptgestein ist Schiefer, welcher aus Quarz, Glimmer und Thon zusammengesetzt ist, zuweilen mit Hornblende und Speckstein; im Schiefer kommen Kalklager vor, und diese sind ein sicheres Geleit auf Erze, denn in deren Nähe befinden sich Erzlager; der Stollen muss aber oft 3 bis 4 Hundert Lachter durch den Schiefer getrieben werden, ehe der Kalk und damit das Erz erreicht wird. (*Hacquet* a. a. O.)

Nach *Seeland*¹⁾ ist das Streichen der Kalklager, sowie das der Schiefermassen von NW—SO, und zwar ziehen sich diese Massen von St. Lamberth nach Friesach, Weitschach, Hüttenberg, Lölling, Wölch, Loben, Waldenstein, Theisseneck, das Thalgebiet der Metnitz, Görtschitz und Lavant übersetzend, schiefwinklig über die Sau- und Kor-Alpe.

In diesen Kalklagern sind ausgezeichnete Siderit- und Limonit-Lager, auf welche in Geisberg, Geltschach, Olsa, Weitschach, Zossen, Hüttenberg, Loben, Wölch, Waldenstein (wo ein mächtiger Eisenglimmerstock sich befindet) und Theisseneck schon seit mehr als 2000 Jahren Bergbau getrieben wird; die Römer bezogen ihr Eisen hauptsächlich aus dieser Gegend („Norisches Eisen“).

Was das Gebirgs-gestein in diesem südöstlichen Theile des Centralstockes anbelangt, so kommt in der Sau- und Kor-Alpe echter Granit nicht vor, dagegen findet man hier den an seltenen Mineralien reichen Eklogit.

Getrennt werden die Gneismassen der Sau- und Kor-Alpe von jenen des Hochzinken durch eine Glimmerschieferzone,

¹⁾ Ferd. *Seeland*: Der Hüttenberger Erzberg etc. J. g. R. XXVI. 1876. — Derselbe: Die geol. Verh. Kärnthens. (Jahrb. d. naturw. Landesmuseums von Kärnthen 1876).

welche häufig mit Hornblendeschiefer in Verbindung ist, und in welcher bei Kraubath, nordwestlich von Knittelfeld, mächtige Serpentinmassen eingelagert sind. Das Bachergebirge, in welchem der südliche Arm des Centralstockes endet, besteht aus einem centralen Granitstock, der mantelförmig von Gneis- und Glimmerschiefer umhüllt und überlagert wird; der Granit ist feinkörnig und hat weder mit dem Central-Gneis der Tauern noch mit dem Protogyne der Schweiz eine Ähnlichkeit.

Im Centralstocke der Ost-Alpen finden sich außer den eben beschriebenen krystallinischen Gesteinen mit ihren mannigfaltigen Abänderungen und Einlagerungen stellenweise auch *Sedimentgesteine* zum Beweise, dass die Alpen zu einer Zeit, wo sie noch nicht in ihrer jetzigen Höhe über die Ebene emporragten, vom Meere überdeckt gewesen waren, doch musste Insularbildung damals vorgeherrscht haben.

Als *paläozoische Schichtgebirge* der Central-Alpen und zwar nach *Stache*¹⁾ als Randgebirgs-Facies erscheint Thonschiefer, der ebenso im Salzachthale bei Lend wie im Pinzgau, dann weiter bis zum Brenner in großen Massen auftritt; als inneralpine Facies tritt in den Central-Alpen Talk- und Thonglimmerschiefer (Quarzphyllit-Gruppe) auf, wie dies z. B. an der vielbesuchten Schmittenhöhe (1935 m) bei Zell am See der Fall ist. Die genannte Höhe ist leicht zu ersteigen und von derselben bietet sich ein Anblick des Hochgebirges, wie er kaum schöner gedacht werden kann!

Im Norden die kahlen Felsmassen des steinernen Meeres, im Süden die schnee- und eisbedeckten, himmelanstrebenden Häupter des Wiesbach- und des Kitzsteinhornes, zwischen welchen die Groß-Glockner-Gruppe tief im Hintergrunde hervorsieht; tiefeingeschnittene Thäler, darunter das großartige, bis an den Fuß der Groß-Glockner-Gruppe reichende Kaprunerthal und endlich Zell mit seinem See wie ein Spielzeug in der Tiefe; das ist der Anblick, der sich hier dem Zuschauer bietet!

Zu den paläozoischen Gebilden gehört auch die *Stein-*

¹⁾ Die paläozoischen Gebiete der Ost-Alpen von Dr. G. Stache, J. g. R. XXIV. 1874. S. 135, 331, (Von den bisher zu dem krystallinischen Schiefer gerechneten Gebilden dürften ansehnliche Partien der Mittelzone als der paläozoischen Formation angehörig erkannt werden.)

kohlenformation, welche in der Centralzone, namentlich am Eisenhute und auf der Stangalpe muldenförmig und discordant abgelagert, in einer Höhe von 3000 Fuß über den krystallinischen Schiefen erscheint.

In den Schiefen, welche den Conglomeraten eingelagert sind, wurde eine Landflora der Steinkohlenzeit gefunden, die als zum *oberen Carbon* gehörig erkannt wurde.

Im Kalkstein, der hier vorkommt, sind linsenförmige Lager von Brauneisenstein eingebettet, die von dem *Turracher Eisenwerke* benützt werden.¹⁾

Auch *mesozoische* Bildungen finden sich im Centralstocke vor, und zwar im Gebiete der Radstädter Tauern, dann in der Lienz-Villacher Gebirgsgruppe und im Gurk- und Lavant-Thale; es sind verschiedene Schichten der Triasformation.²⁾ Aus der Kreideformation ist es insbesondere die sogenannte Gosau-Bildung, welche namentlich im Gosau-Gebirge, aber auch anderwärts in der Mittelzone der Alpen vorkommt (z. B. in der Gams bei Hieflau)³⁾; das Kreidemeer musste eben tief in den Centralstock der Ost-Alpen hineingereicht haben. Wir wollen diese Formation, die in der sogenannten „Neuen Welt“ bei Wr.-Neustadt in den Ausläufern der Alpen so ausgezeichnet entwickelt ist, später noch näher besprechen.

Nur sehr beschränkt ist das Vorkommen von *Eocänbildung*; so zwischen Althofen und Guttaring in Kärnthen (nord-östlich von St. Veit).⁴⁾ (Schon *Keferstein* kannte diese Ablagerung. 1828. Deutschland VI).

1) *Vincenz Pichler*: Die Umgebung von Turrach in Ober-Steiermark in geognost. Beziehung mit besonderer Berücksichtigung der Stangalpener Anthracitformation. (J. g. R. IX. 1858, pag. 185.) Ein analoges Vorkommen wird am Steinacher Joche im Ötztal Gebirge angetroffen (südwestlich von Steinach an der Brennerbahn zwischen Gschnitz- und Sill-Thal).

2) Das Lienser Gebirge umfasst nach D. Stur (J. g. R. VII. 1856, pag. 405) die Alpenwelt im Kleinen; es kommt hier vor: a) Glimmerschiefer, b) Rother Porphy, c) Bunter Sandstein, d) Guttensteiner Schichten (schwarzer Kalk, Muschelkalk), e) Halobien- und Hallstädter Schichten, f) Dachsteinkalk und dessen geschichteter Dolomit, g) Schwarzer bituminöser Schiefer, h) Kösserer Schichten, i) Adnether Schichten, k) Am Rauhkofl bei Lienz ein dunkelgrauer Kalk ohne Versteinerungen.

3) *Dr. A. Redtenbacher*: Über die Lagerungsverhältnisse der Gosaugebilde in der Gams bei Hieflau. J. g. R. XXIV. 1874, pag. 1.

4) *Franz von Hauer*: Gebirgsschichten der Gegend von Guttaring und Althofen in Kärnthen. H. B. I. 1846, pag. 132.

In neuester Zeit¹⁾ wurden auch im Phyllit-Gneisgebirge des Rosaliengebirges und Wechsel eocäne Kalke gefunden, zu welchen wahrscheinlich auch die von *Morlot*²⁾ beschriebenen erratischen Blöcke bei Pitten zu rechnen sein dürften.

Allgemein verbreitet, doch nie ausgedehnt, sind im Centralstocke *jüngere Tertiärbildungen*.

Ed. *Suess* hat den ersten sicheren Schritt gethan, die Meeresablagerungen des Wiener Beckens und dessen Randes mit den Süßwasserablagerungen der Thäler im Innern der östlichen Alpen zu parallelisieren; die braunkohleführenden Ablagerungen von Parschlug und Turnau werden von ihm mit jenen von Wies, Eibiswald, Steieregg in Steiermark, mit Jauling, Hart bei Gloggnitz, Leiding und Schauerleiten verglichen und die daselbst vorfindlichen Säugethierreste zur zweiten miocänen Säugethierfauna *Lartet's* gerechnet (mit *Mastodon angustidens*, *M. tapiroides*, *Dinotherium bavaricum*, *Architherium Aurelianense* etc.)

Im allgemeinen gehören die Ablagerungen im Mürzthal und nordöstlich von der Mur, d. i. von Mürzzuschlag über Bruck bis Leoben und Trofajach der älteren Stufe, jene der oberen Mur von St. Michael über Judenburg und Murau der jüngeren Stufe an.

Die Süßwasserschichten mit Braunkohlen im Gebiete der Mürz und Mur in Ober-Steiermark wurden mit den Schichten von Rein und Köflach in eine Parallele gestellt.³⁾

Isoliert erscheinen die Kohlenlager im Lavant-Thale, welche marine Ablagerungen sind; auch im oberen Drau-Thale kommen Neogen-Gebilde mitten im Centralstocke der Alpen vor.

1) *Franz Toula*: J. g. R. XXIX. 1879. Über Orbitoiden und Nummuliten führende Kalke von Goldberg bei Kirchberg am Wechsel.

2) *A. v. Morlot*: Haidingers Abhandlungen, IV. Band, 2. Abth. pag. 1.

3) *D. Stur*: Geologie der Steiermark. Graz 1871. — *D. Stur*: Über die neogenen Ablagerungen im Gebiet der Mürz und Mur in Ober-Steiermark. J. g. R. XIV. 1864. — *Ed. Suess*: Über die Verschiedenheit und Aufeinanderfolge der tertiären Landfauna in der Niederung von Wien. S. A. W. XLVII, 15. Mai 1863.

Die Sedimentbildungen nördlich und südlich vom Centralstocke.

(Nebenzonen.)

Zu beiden Seiten der Centralzone folgen über den krystallinischen Gesteinen *Sedimentbildungen*, welche aus Schiefern Sandsteinen und Conglomeraten bestehen, auch mit zwischen liegenden, zum Theil mächtigen Kalksteinmassen, die der *paläozoischen Formation* angehören; es ist dies die sogenannte *Grauwackenzone*¹⁾, die von dem Centralstocke im allgemeiner durch tief gefurchte Thäler (Enns, Salzach, Inn) getrennt erscheint, was zum Theile in der weicheren Beschaffenheit der Gesteine der Grauwackenzone seinen Grund hat, welche der Auswaschung weniger Widerstand entgegensetzen konnten, als das krystallinische Gestein der Centralzone.

Die Grauwackenzone, und zwar *die Silurformation*, begrenzt besonders im Norden sehr regelmäßig und ohne bedeutende Unterbrechung die Mittelzone der Ost-Alpen, von Reichenau und Gloggnitz an bis Schwaz in Tirol.²⁾

Weniger regelmäßig verläuft die südliche Grauwackenzone

¹⁾ Der allgemeine Ausdruck „Grauwacke“ gilt für eine ältere und eine jüngere Grauwacke; zu ersterer gehört das Silur und Devon, zu letzterer die Steinkohlenformation und die Dyas.

²⁾ Die schon von *Erlach* (1844) bei Dienten im Pongau (bei Werfen) gefundenen verkiesten Petrefacte (in einem bis 6 Zoll mächtigen, fast graphitähnlichen Thonschiefer, der zwischen Spatheisenstein gelagert ist), erkannte *v. Hauer* als zum oberen Silur gehörig. Wahrscheinlich, sagt *v. Hauer*, gehören alle spatheisensteinführenden Grauwacken-Schichten der nördlichen Alpen dem oberen Silur an. (H. B. I. Bd. Seite 187.)

längs des Centralstockes, am deutlichsten noch im Gailthaler-Gebirge. ¹⁾)

Weiter nach Ost schieben sich die aus jüngeren Sedimentgesteinen bestehenden Villacher Kalkgebirge und die Karawanken zwischen die krystallinischen Gesteine der Centralalpen- und die Grauwackenzone, welche letztere dann bis Cilli fortstreicht, wenn auch nur in einem schmalen Streifen, und stellenweise unterbrochen. Grauwacke bildet auch weiter nach Süden die Unterlage jüngerer Sedimente, wie dies durch Aufbrüche in Krain, Croatien und Dalmatien sich zeigt.

Die nördliche Grauwackenzone wurde namentlich am Semmering durch die Tunnelbauten gut aufgeschlossen. ²⁾) In derselben finden sich mehrere *erzführende* Kalkzüge, und zwar streichen dieselben ununterbrochen von Reichenau in Niederösterreich über Neuberg, Veitsch, Eisenerz ³⁾), in der Radmer, bei Admont und Lietzen in Steiermark, Dienten und Werfen in Salzburg, bis Schwaz in Tirol; auch das Eisensteinvorkommen in der Golrad ⁴⁾) südlich von Mariazell gehört dem nördlichen Spatheisensteinzuge der Alpen an; das Eisenerz für die Mariazeller Werke wird aus dieser Lagerstätte bezogen.

Kupfererze finden sich in Kaltwang in Steiermark, Mitterberg (ein sehr alter Bergbau, wo auch Steinwerkzeuge aus Serpentin gefunden werden) ⁵⁾), Zell am See in Salzburg, Kitz-

¹⁾ *Dr. Guido Stache*: Der Graptolithenschiefer am Osternigberge in Kärnten. J. g. R. XXIII. 1873, pag. 175. (Das Gailthaler-Gebirge besteht aus verschiedenen paläozoischen Formationen und hier dürfte die Möglichkeit zur Parallelisierung der südalpiner und nordalpiner Grauwackenzone möglich werden.)

²⁾ *Fötterle*: Der Eisenbahnbau am Semmering am Schlusse des Jahres. J. g. R. I. 1850.

³⁾ Über dem Horizonte der körnigen Grauwacke folgt der erzführende Kalk. Nach dem Funde von Petrefacten ist das Haupterzlager am Erzberge bei Eisenerz sicher noch silurischen Alters. (*Stur*: Geol. der Steiermark.)

Anton von Schouppe: Geognost. Bemerkungen über den Erzberg bei Eisenerz etc. J. g. R. V. 1854. — *M. V. Lipold*: Die Grauwackenformation und das Eisensteinvorkommen im Kronlande Salzburg. J. g. R. V. 1854, pag. 369.

⁴⁾ *J. Kudernatsch*: J. g. R. III. 1852. Eisensteinvorkommen in der Golrad.

⁵⁾ *Morlot*: J. g. R. I. 1850.

büchel in Tirol; selbst auch silberhaltiges Blei, Zinnober (in geringer Menge), Nickel, Kobalt zugleich mit Fahlerzen und Bleiglanz wird im Leogangthale bei Salzburg gefunden; silberhaltige Fahlerze in dem erzreichen Kalke bei Schwaz in Tirol. All diese Vorkommnisse gehören der *Silurformation* des nördlichen Grauwackenzuges an.

Es ist noch keineswegs festgestellt, wie tief die Grenze der Silurformation gegen die Primärgesteine liege; in neuester Zeit wurden Petrefacte des Silurs in Gesteinen gefunden, die früher bereits zur Primär- (azoischen) Formation gerechnet wurden.¹⁾

In den Süd-Alpen fand *Stache* in dunklen Schiefern Graptolithen im Gebirgsstocke des Osternig, südlich vom Gailthale in Kärnthen, welche die Silurformation bezeichnen.

Die *Devonformation* erscheint nur am östlichen Rande zwischen den zwei Armen der gespaltenen Centralkette der Ost-Alpen; sie besteht aus Kalk, Schiefern und Quarziten, welche große Massen bilden, concordant zu den krystallinischen Gesteinen gegen die Mitte der Grazer Bucht zufallen und Petrefacte des Devon enthalten.²⁾

Dr. Konrad *Clar* bezeichnet im Grazer Devon einen Kalk, der unter dem Schiefer liegt, mit dem Namen „Schöklkalk,“ weil die Hauptmasse des Berges Schökl aus diesem Kalke besteht; letzterer ist dünnplattig und halbkrySTALLINISCH.³⁾

Die *Steinkohlenformation* wurde in der nördlichen Nebenzone erst in neuester Zeit in einem vom Semmering an bis gegen Rottenmann⁴⁾ fortlaufenden Zuge erkannt, dagegen ist

1) *Franz von Hauer*: Geologie der österr.-ungar. Monarchie etc. 2. Aufl. 1878, pag. 245.

2) Zur Stratigraphie der Devonbildungen von Graz von *Dr. F. Standfest* J. g. R. XXXI. 1881.

3) Vergleiche R. Hörnes V. g. R. 1877, pag. 198.

4) *Stur*: Funde von unter-carbonischen Pflanzen der Schatzlarer Schichten am Nordrande der Centralkette der nordöstl. Alpen J. g. R. XXXIII. 1883, pag. 189. Die hohe krystallinische Ausbildung der Gesteine der Schieferhülle ist nicht dazu verwendbar zu bestimmen, dass das mehr krystallinische Gestein älter sei als der graphitführende Gesteinszug des Nordrandes der Central-Alpen; außerhalb Österreichs hat man sogar im

dieselbe in der südlichen Nebenzone typisch entwickelt bei Bleiberg in den sogenannten *Gailthaler Schichten*, welche *Lipold* der unteren Steinkohlenformation gleichstellt.¹⁾ Der windische Graben nächst Bleiberg ist Fundort für die betreffenden Petrefacte. Die Gailthaler Schichten bestehen aus Thonschiefern mit Sandsteinen und Conglomeraten mit reicher Fauna, stellenweise auch *Anthrazit* enthaltend, und zuweilen mit *Diorit* in Verbindung.

Eine zweite Entwicklungsform der Gesteine aus der Steinkohlenzeit zeigt sich in Kalksteinablagerungen.²⁾ Die Bildung der Schichten gieng hier wahrscheinlich auf weiten Strecken des ehemaligen Meeresgrundes vor sich (pelagische Ablagerungen), aus welchen einzelne Inseln emporragten, (limnische Ablagerungen nur untergeordnet an Rändern des Festlandes), daher war zum Entstehen productiver Steinkohlenschichten keine Gelegenheit geboten, woraus sich der Mangel an Steinkohlenflötzen in der alpinen Steinkohlenformation erklärt.

Die Gailthaler Schichten werden dem untersten Horizonte der Steinkohlenformation zugezählt, doch dürften mit der Zeit auch andere Niveaus dieser Formation hier unterschieden werden können; diese pflanzenführenden Schichten setzen sich fort bis Tergove in Croatien, welche *Stur*³⁾ als Schichten der productiven Steinkohlenformation erklärt; die Schiefer von Bleiberg gehören dem ersten Vegetationsgürtel (nach *Geinitz*), die Flora der Stangalpe dem zweiten (der Sigillarienzone) an, ein noch höheres Niveau nehmen die pflanzenführenden Schichten von Tergove ein.

Erst in neuester Zeit wurden mit Bestimmtheit auch Äquivalente der *Dyasformation* in den Alpen erkannt⁴⁾, wenn

Glimmerschiefer, ja auch im Gneisartigen Gesteine Trilobitenreste gefunden. (Hans H. Reusch. Kristiania 1882.) — *F. Toulou*: Beiträge zur Kenntniss der Grauwackenzone der nördl. Alpen V. g. R. 1876, 1877.

1) *M. V. Lipold*: J. g. R. VIII. 1857, Gailthaler Schichten.

2) *Stache*: V. g. R. 1876, pag. 369.

3) *D. Stur*: J. g. R. XVIII. 1868, Fossile Pflanzenreste in dem Schiefergebirge von Tergove in Croatien.

4) *v. Richthofen* nennt den rothen Sandstein bei Predazzo „Grödener Sandstein,“ dagegen die Porphyre und Quarzconglomerate „Verrucano“. —

auch die rothen Sandsteine im Pusterthale, über dem Porphyre bei Botzen u. s. f. als Rothliegendes schon von *L. v. Buch* (geognost. Beobachtungen, I. 1802), von *Keferstein*, *Uttinger* *L.* (minlg. Taschenbuch 1819), *Flurl* (*Moll* Neues Jahrbuch 4 Bd.) bezeichnet, und von der Grauwacke getrennt wurden. Diese rothen Sandsteine kommen auch im Gaderthale, im Grödener Thale, im Fleimsthal, bei Recoaro u. s. w. vor.

Den ersten sicheren Nachweis über das „*Rothliegende*“ in den Alpen lieferte *Suess*, dann *Stache* im Gailthale bei Kappel. Neuestens wurden „*Bellerophonkalke*“ als Äquivalente des *Rothliegenden*, und zwar des *Zechsteins* erkannt; es sind demnach in Süd-Tirol zwei Hauptstufen der *Dyas* zu unterscheiden: eine *untere*, ungefähr das Äquivalent des *Rothliegenden*, bestehend aus Porphyr, Verrucano und dem Grödener Sandstein, und eine *obere*, nämlich der *Bellerophonkalk*, als alpiner Repräsentant des *Zechsteins*.

In der *Grauwackenzone der Nord-Alpen* ist nur im westlichen Gebiete, namentlich in Tirol, mit einiger Wahrscheinlichkeit *Dyasformation* unmittelbar auf Phyllit liegend gefunden worden, da hier die silurischen Gebilde des östlichen Theiles der Alpen fehlen.

Auch südlich von Mariazell bei Golrad wurde ein Verrucano-artiger Sandstein gefunden, der eben auch solche stengel-

Suess: S. A. W. LVII. Sitzg. am 6. Febr. 1868. Über die Äquivalente des Rothliegenden in den Süd-Alpen. — *Dr. W. Gümbel*: V. g. R. 1877, pag. 23. Vorläufige Mittheilung über das Vorkommen der Flora von Fünfkirchen im oben genannten Grödener Sandstein Süd-Tirols (Ullmaniensandstein).

Red sandstone and gypseous marls werden schon von *Sedgwick und Murchison* (*A Sketch of the Structure of the Eastern Alps etc.* 1830) als Basis der Secundärformation in der Alpenkette angegeben.

Pichler: J. f. M. 1876, Heft 9. Der Sandstein entspricht dem Horizonte der Bellerophonkalke. — *G. Stache*: V. g. R. 1876, Nr. 11. pag. 257. Die Fauna der Bellerophonkalke Süd-Tirols. — *G. Stache*: V. g. R. 1875, S. 345. Bellerophonkalk als alpine Verbreitung der Zechsteinformation. — *G. Stache*: J. g. R. XXVII. 1877, S. 271. I. und J. g. R. XXVIII. 1878, I. pag. 93. Beiträge zur Fauna der Bellerophonkalke Süd-Tirols. (Der zwischen Seißer Horizont und dem Grödener Sandstein liegende Stinkkalk, Bellerophonkalk,“ wird als Mittelglied zwischen *Dyas* und *Trias* (oberes Rothliegendes) bezeichnet.)

artige Reste zeigt, wie sie anderwärts in den rothen Sandsteinen der Dyas gefunden wurden; es ist möglich, dass sich in diesen Sandsteinschichten durch weitere Funde das Rothliegende in den Alpen constatieren lässt. Bemerkenswert ist es, dass der berühmte erzführende Schwazer Kalk bei Brixlegg in Tirol, welcher auf Thonschiefer der Grauwanke aufliegt, unter dem zur Dyas gerechneten Grödener Sandsteine ruht.

Wir haben mit den sogenannten *Grauwackenzonen* (Silur- und Devon-, Steinkohlen- und Dyasformation) die *paläozoischen Gebilde* der Nebenzonen des Centralstockes behandelt; wir kommen nun zur Beschreibung der *mesozoischen Gebilde* in den Nebenzonen des Centralstockes.¹⁾

Die den Centralstock und seine nächst anliegenden paläozoischen Gebilde im Norden und Süden begleitende *Kalkzone* gehört ganz vorzüglich der *Trias* an.

Was für England und Nord-Amerika die paläozoische Formation, für Böhmen das Silur, für das Juragebirge die Juraformation, für das anglo-gallische Becken die Kreide ist, das ist die Trias für die Ost-Alpen; namentlich für den südlichen Theil derselben.²⁾

¹⁾ Um die mesozoischen Gebilde, von denen hier die Rede sein wird, leichter zu übersehen, möge eine Übersicht der für die Alpen wichtigeren voranzuschicken gestattet sein:

Trias: a) *Buntsandstein* (Röth) Grödener Sandstein (Verrucano g. Th.)

b) *Muschelkalk*: Werfener Schichten, Guttensteiner Kalk, (in den Alpen ganz verschieden vom Keuper in Deutschland).

c) *Keuper*: Lunzer Sandstein, Sct. Cassian und Cardita Schichten, Hallstätter Kalk, Raibler Schichten.

Rhätische-Form: Hauptdolomit und Dachsteinkalk (unterer Plattenkalk, im Hochgebirge, dann Kössener Schichten und Lithodendron-Kalk im Mittelgebirge.

Jura: a) *Lias* Hierlatz-Schichten, Grestener-Schichten (schwarzer Jura.)

b) *Dogger* (brauner Jura) Klaus-Schichten.

c) *Malm* (weisser Jura) und Tithon: Diphyen- und Stramberger Schichten; Jura-Aptychen-Sch. = Oberalm-Schichten.

Kreide: *Neocom*, Rossfelder Schichten, *Orbituliten*-Schichten, *Gosau- und Hippuriten*-Kalk (Rudisten-Schichten) *Belemniten*- und *Nierenthaler*-Schichten, Scaglia d. Süd-Alpen, Flysch, Wiener Sandstein, Karpathensandstein.

²⁾ *Mojsisowics*: Die Dolomitriffe von Süd-Tirol u. Venetien. Wien 1879.

Die sonst im allgemeinen als „Alpenkalk“ bezeichneten Bildungen zerfallen an der Hand der geologischen Analyse in viele ursprünglich individualisierte Gebiete von eigenartig geologischer Entwicklungsgeschichte, welche, wie *Ed. Suess* gezeigt hat¹⁾, erst in jüngster Zeit von in gleichem Sinne wirkenden dynamischen Bewegungen erfasst und zu *Einem* Kettengebirge umgewandelt worden sind.²⁾

Im Norden ziehen sich die Triasschichten bis in die Gegend von Wiener-Neustadt; im Süden verbreitet sich die Trias längs der Steinkohlenformation.

Der aus Tirol nach Kärnten hereinreichende mächtige Zug von Kalkbergen bricht am Dobratsch, gerade an der Stelle der Villacher Therme, plötzlich ab,³⁾ um weiter östlich wieder zu großer Höhe sich zu erheben. Die günstige Lage des Dobratsch macht dessen Gipfel zu einem besonders schönen, häufig besuchten Aussichtspunkte. Ostwärts erscheint mitten im Alpenlande eine ungewohnte Hügellandschaft, der Wörther- und Faaker-See breiten in der Niederung ihre

¹⁾ *Ed. Suess*: Entstehung der Alpen 1875.

²⁾ Dr. G. Stache (V. g. R. 1883, pag. 210) will nach seinen Erfahrungen einen einseitig, horizontal und tangential schiebenden Druck nicht zugeben; derselbe meint, dass der faltenförmige Bau und die tectonische Hauptanlage des Grundgerüsts der Ostalpen schon vor Ablagerung der Dyasformation bestanden habe, und dass schon zur Carbonzeit ein der Erosion ausgesetztes Festland dagewesen sei.

³⁾ Solche Brüche wurden namentlich in den Alpen (*v. Mojsisowics*: Über die geolog. Detailaufnahmen im Salzkammergute. V. g. R. 1883, pag. 290 etc.) constatirt und die Bruchlinien genau verfolgt. So ist z. B. die Längenausdehnung des Gosauthales häufig zusammenfallend mit solchen Bruchlinien, welche durch Ablagerungen der Gosaukreide überbrückt werden, deren Bildung sonach in die Zeit zwischen dem Neocom und der Gosaukreide fällt; so zeigt sich die Gegend zwischen Bleiberg und dem Dobratsch als eine gewaltige eingesunkene Scholle. Die Aufbruchszone zwischen Gmunden und Mödling über Windischgarsten parallel zu den krystallinischen Gesteinen des böhmischen Festlandes, der Syenitzug längs des Rothliegenden in Mähren, die Thermenlinie zwischen Wien und Baden deuten solche Bruchlinien an. Diese Bruchlinien gehören zu den wichtigsten die Tektonik der Erd feste bezeichnenden Merkmalen; in neuester Zeit fanden dieselben in genialer Auffassung zur Begründung der äußeren Form unserer Erdoberfläche von *Ed. Suess* in seinem Werke: „Das Antlitz der Erde“ volle Beachtung.

spiegelnden Flächen aus; im Norden erhebt sich eine Bergkette über die andere bis zu den schneebedeckten Salzburger Tauern, im Vordergrund blinken die Wasserspiegel des Ossiacher- und Mühlstätter-Sees; im Süden sieht man das lange Gailthal (30 Stunden lang) nach Westen hinaufziehend, während es im Osten sich zur Drau herabsenkt, die grünen sonnigen Fluren aber durchzieht in silbernen Schlangenlinien der Gailfluss. Südwestlich erscheint ein Heer von Zacken und Kogeln aus dem fernsten Westen bis zum tiefen Einschnitte des Gailzbaches (Canal-Thal). Gerade im Süden steht der Luschariberg; südöstlich zieht sich die lange Karawanken-Kette hin mit ihren weissgrauen schroffen Abstürzen gegen das Drau-Thal; hoch über diese Kette ragen der Terglou und Mangart mit ihren Schneefeldern empor! — (Adolf *Schaubach*: Die deutschen Alpen, V Bd. Jena 1847.) —

Ehe wir nun die Triasbildungen einzelner geologisch wichtiger Gegenden besprechen, wollen wir bemerken, dass zwischen Trias und Jura in den Alpen auch noch eine *rhätische Formation* unterschieden wird, zu welcher der sogenannte *Hauptdolomit* und *Dachsteinkalk* mit der großen Dachstein-Rivalve (*Megalodon triqueter*) gerechnet werden; aus diesem Gesteine besteht das steinerne Meer, das Haagen-, Göll-¹⁾, Taennen- und Dachstein-Gebirge, welches zu kolossalen untrennbaren Massen zusammengesetzt erscheint; im Mittelgebirge Salzburgs aber zwischen der Salza und Traun sind die sogenannten *Kös-*

¹⁾ Auch das Plateau des Untersberges besteht aus Dachsteinkalk, der nach Dr. A. *Bittner* jenem des südlichen Göll- und Hagengebirges gleicht; er ist Korallen und Gastropoden führend. Nach Eberhard *Fugger* V. g. R. 1882, pag. 158, 279, besteht die Basis des Untersberges aus triadischen und rhätischen Gesteinen, darauf ruht Lias, dann weißer jurassischer Plassenkalk (oberer Jura), endlich Gosaukalk, Nierenthaler Mergel und Sandstein stufenweise abgelagert. Der Untersberger Marmor wird der Gosaukreide zugerechnet. Es möge hier die Bemerkung Platz finden, das in den im Untersberge befindlichen Eishöhlen nach *Fugger* das Eis durch die Winterkälte gebildet werde und sich trotz der Wärme des Sommers erhält, indem infolge localer Ursachen nicht soviel Wärme zugeführt wird, dass das Eis in den Höhlen schmelzen könnte, während außen in gleicher Höhe Eis und Schnee schmilzt.

sener Schichten und *Lithodendron-Kalke* dem Hauptdolomite aufgelagert.

Im Süden ist die rhätische Formation in der breiten Masse der lichten Kalksteine und Dolomite der südlichen Venetianer Alpen vertreten.

Kehren wir zurück zur eigentlichen *Trias*. R. v. Hauer unterscheidet im allgemeinen eine *untere* Stufe der *Trias*, wozu die Werfener Schichten und Guttensteiner Kalke, alpiner Muschelkalk, und eine *obere* Stufe, zu welcher die Cassianer Sch., Lunzer Sch. (in den österr. Voralpen ziemlich mächtig), Schlerndolomit, Hallstätter Kalk, Raibler und Thorner-Sch. ¹⁾ gehören. Diese Schichten sind theils mergelig-schiefrig, theils vorwaltend kalkig, und die Unterschiede derselben beruhen nicht so sehr auf Altersunterschieden, als vielmehr auf *Facies*-Verschiedenheiten.

Das Studium der räumlichen Verbreitung der Organismen über die Erdoberfläche (Chorologie) mit Rücksicht auf physikalische und morphologische Verhältnisse macht es möglich, eine dreifache Gliederung der chorologischen Verhältnisse zu unterscheiden: 1. nach den Bildungsmedien (marine, terrestre und lacustre): iso- oder heteromesisch; 2. nach den Bildungsräumen innerhalb der Bildungsmedien: iso- oder heterotopisch; endlich 3. nach der Gleichheit oder Verschiedenheit der physikalischen Verhältnisse in größeren oder kleineren Bildungsräumen: isopisch oder heteropisch. Man nennt nun *Facies* die unter der Herrschaft abweichender äußerer Bedingungen gebildeten Ablagerungen. So z. B. erfolgt über große Flächen in der Tiefe der Ozeane und auf dem Boden großer Landseen eine gleichförmige Ablagerung von geringer Mannigfaltigkeit der Organismen, dagegen wird in der Nähe der Küsten eine Mannigfaltigkeit der Existenzbedingungen geschaffen da werden auf engem Raume nebeneinander die größten Gegensätze in lithologischer und biologischer Beziehung herrschen. ²⁾

¹⁾ Nach *Credner* (Géologie) ist die alpine *Trias* der eigentliche Repräsentant der triadischen Meeresniederschläge; die deutsche *Trias* dagegen ist *Local-Facies* einer Ufer-, Buchten- und Binnenmeer-Bildung.

²⁾ v. *Mojsisowics*: Die Dolomitriffe von Süd-Tirol und Venetien Wien 1879.

Einen classischen Boden für Forschungen im Triasgebiete liefern die sogenannten *Dolomiten* in den Fassaner und Ampezzaner Alpen, die Gegend von St. *Cassian*, das *Schlerngebiet*, endlich *Raibl*.¹⁾ Es erscheint in diesen Gebieten im allgemeinen die *obere* Trias in ihren verschiedenen Horizonten vertreten. Der *Muschelkalk* erscheint als locale Facies und kann nach *R. v. Hauer* (S. A. W. LII.) nur als Ganzes dem außeralpinen Muschelkalk gegenübergestellt werden, nicht nach dessen Unterabtheilungen. Die *untere* Trias, der außeralpine Röth, findet sich in noch nicht genau bestimmten Äquivalenten hier vor.

Zwischen dem Ampezzo-, Puster- und Etsch-Thale erscheinen mannigfache Eruptivgesteine,²⁾ von denen nach *Doelter* Granit und Diorit in die *paläozoische* Epoche gehören, der Quarzporphyr in die *Dyas*; dagegen sind der Predazzo-granit, Monzonit, Melaphyr (Augitporphyr), Orthoklasporphyr *triadisch*. *Doelter* gibt daselbst ausgezeichnete Fundstätten an für Skapolith, Pistazit, Granat, Grossular, Idokras, Spinell, Fassait, Pyrgom, Serpentin, Laumontit, Anorthit, Chabazit.²⁾ (Nach Dr. Hermann *Credner*, Elem. der Geologie 5. Aufl. 1883, sind dies Contact-Mineralien [besonders bei Predazzo, am Monzoni]; kalkhaltige Silicate entstanden durch Umwandlung des Kalksteines.)

¹⁾ *Ferdinand von Richthofen*: Geognostische Beschreibung der Umgebung von Predazzo, Sct. Cassian und der Seißeralpe in Süd-Tirol. Gotha 1860, *Gustav C. Laube*: Die Fauna der Schichten von Sct. Cassian. Denksch. s. A. d. W. XXIV, XXV, XXVIII. 1865—1868.

v. Richthofen: Über den Mendola und Schlern-Dolomit. Z. d. deutsch. geog. Gesellschaft 1874, pag. 225. — *v. Mojsisowicz*: J. g. R. XIX. 1869. Über die Gliederung der oberen Triasbildungen in den östlichen Alpen 1871.

v. Mojsisowicz: Beiträge zur topischen Geologie der Alpen. J. g. R. XXI. 1871, pag. 189. — *Ed. Suess*: J. g. R. XVII. 1867. Über *Raibl*.

D. Stur: J. g. R. XVIII. 1868, pag. 529. Eine Excursion in die Umgegend von Sct. Cassian.

²⁾ *Dr. C. Doelter*: Der geolog. Bau, die Gesteine und Mineralfundstätten des Monzoniberges in Tirol. J. g. R. XXV. 1875. S. A. W. Bd. LXXIV. 1876 December. — *T. Teller u. C. v. John*. Geolog-petrogrph. Beiträge zur Kenntnis der dioritischen Gesteine von Klausen in Süd-Tirol. J. g. R. XXXII. 1882, 589.

In den sogenannten Dolomiten der Südalpen haben *v. Richthofen* und *v. Mojsisowics* zum Theile ehemalige Corallenriffe erkannt und daraus den Gehalt an kohlenaurer Magnesia im eigentlichen Dolomitgesteine abgeleitet;¹⁾ es ist jedoch zu bemerken, dass gerade in der Gegend des Ampezzothales der eigentliche Dolomit im allgemeinen nicht vorkommt, daher die Benennung Ampezzaner Dolomite falsch ist; der hier vorkommende Kalk gehört hauptsächlich dem Hauptdolomite an, welcher oft eine rothe Farbe zeigt.²⁾ Die Dolomitbildung bezieht sich auf die Gebiete des Schlern, Mendola-Gebirges, sowie auf die Gegend von St. Cassian, Raibl u. s. w.³⁾

Überwältigend ist der Anblick dieser ordnungslosen Menge von Felsspitzen in den phantastischsten Formen. Während in dem nördlich gelegenen Centralstocke ein über 8000 Fuß hoher Kamm in eine schimmernde Schneedecke eingehüllt erscheint, der von gewaltigen Kegeln und massigen Domen überragt wird, zeigen sich die Süd-Alpen an den oft über 10.000 Fuß hohen Spitzen schneefrei, da der Schnee sich an den Steilwänden nicht halten kann; dagegen sind Spalten und Mulden oft tief unterhalb der Spitzen der Berge von kleinen

Nach *E. Reyer* folgten auf Graniteruptionen solche von Syenit und Syenitdiorit, welche stellenweise Augit aufnahmen und dann schlierenweise in Monzonit und Diabas übergiengen; diese Eruptionen erfolgten zur Zeit der Bildung des Muschelkalkes, man findet Syenit- und Monzonit-Tuff dem Muschelkalk beigemischt, die Ergussmasse hat aphanitische Textur, sie geht in Melaphyr über, zahlreiche Melaphyrströme überkleiden den Massenerguss.

¹⁾ Die Corallenriffe im stillen Ocean, welche durch vulcanische Thätigkeit über das Meer gehoben erscheinen, enthalten ebenfalls eine große Menge von kohlenaurer Magnesia; in älteren Gebilden nimmt dann der kohlenaurer Kalk, als der leichter lösliche, schneller ab, und es verbleibt jene Menge kohlenaurer Magnesia, die wir im Dolomite finden; auf diese Art lässt sich der Gehalt an kohlenaurer Magnesia in den Dolomitriffen der Südalpen erklären.

²⁾ *Dr. R. Hörnes*: Aus den südtiroler Kalkalpen (Z. d. d. u. ö. Alpenvereines 1875.)

³⁾ *D. Stur*: J. g. R. a. a. O. — *Dr. C. Doelter u. Dr. R. Hörne's*: Chemisch-genetische Betrachtungen über Dolomit. J. g. R. XXV. 1875. — *Richthofen*: Z. d. g. G. a. a. O. — *Gümbel*: V. g. R. 1877, pag. 23. — *v. Mojsisowics*: Über die Ausdehnung und Structur der Süd-Tiroler Dolomitstücke S. A. W. 71. Bd. 1875.

Gletschern erfüllt, wie dies z. B. am Monte Cristallo bei Landro der Fall ist; überdies erscheinen die Felsmassen stellenweise mit ungeheuren weißgrauen Schuttmassen überdeckt.

Im Thale zwischen Tarvis und Raibl längs des Schlizabaches ist ein Durchschnitt der Gebirgsmassen bloßgelegt, wie dies nicht leicht anderwärts zu finden ist. Das Buch der Natur liegt hier vor dem Beobachter aufgeschlagen; in großartigen Zügen erscheint die Schrift, und doch ist sie so schwer zu deuten! — Trotz des Forschens großer Gelehrter¹⁾ bleibt immer noch viel Arbeit übrig, um jenen Text kritisch zu beleuchten und wahrheitsgetreu wiederzugeben, den der größte Autor: „*Die Natur*“ hier vorgelegt hat. —

Es kann nicht die Aufgabe dieser Schrift sein, alle jene Schichten und Horizonte nebst deren Lagerungsverhältnissen aufzuzählen und zu beschreiben, die bisher in diesen Gegenden erkannt und mit anderen Schichten und Horizonten verglichen wurden, hier sei vorzüglich der in dieser Gegend so wichtige „*erzführende Kalk*“ mit seinem „*Liegenden*“ und „*Hangenden*“ hervorgehoben. Zur Unterlage hat der erzführende Kalk eine Reihe von Schichten, welche der oberen Trias angehören, und welche mit den sogenannten *Werfener Schichten* (rothe Schiefer bei Flitschl) beginnen, über welchen verschiedene Kalksteinschichten, Bäncke von Eruptiv-Tuffen, wechsellagernd mit Conglomeraten, liegen; endlich erscheint rother Porphyry, welcher quer den Fuß des Königsberges durchsetzt und zum Luschariberg sich hinzieht.

Auf diesem Porphyre ruhen jene gewaltigen weißen und grauen Massen, welche als „*erzführender Kalk von Raibl*“ bezeichnet werden, und welche den *Fünfspitzen-Berg* an der

¹⁾ Schon im Jahre 1824 besuchte und beschrieb *L. v. Buch* diese Gegend (Leonhard minig. Taschenbuch). *Keferstein* (Teutschland VI. Bd. 1829). *Boué* (Mém. d. l. soc. geol. J. II. 1835). *Morlot* (J. g. R. I. 1850 auf Grundlage der Erfahrungen und einer Karte von *Niderrist*). *Fötterle* (1856). *Lipold* (J. g. R. XII. 1861 u. 1862), insbesondere aber haben *E. Suess* (J. g. R. XVII. 1867), *D. Stur* (J. g. R. XVIII. 1868), *Dr. Edmund v. Mojsisowics* (J. g. R. XIX. 1869), *F. Pošepny* (J. g. R. XXIII. 1873) wichtige und ausgezeichnete Arbeiten über dieses Gebiet geliefert.

Ostseite und den *Königsberg* an der Westseite des Thales bilden; auch der *Luschariberg* besteht aus diesem Kalke. Hier kommen Blei- und Galmei-Erze Gang-lagerartig vor, auf welche an beiden Thalseiten in unmittelbarer Nähe von Raibl seit Jahrhunderten Bergbau getrieben wird.

Schon *L. v. Buch* beschreibt das merkwürdige Vorkommen der Erze als einen von zwei spiegelnden und gegeneinander geneigten Blättern (das Morgen- und Abendblatt) begrenzten Keil von Kalk, der in die Galmei führende Dolomitmasse eingedrungen sei; innerhalb des Keiles sollen dann parallele südlich einfallende Lagen von Bleiglanz (selten mit Blende, nie aber mit Galmei) liegen. In neuester Zeit hat *F. Pošepný* in gründlicher Weise das höchst interessante Vorkommen der Erze in diesem Gebirge erforscht und beschrieben.¹⁾

In den Thälern und in den Gruben sieht man nach Nord streichende Verwerfungsklüfte (in Kärnten überhaupt „Blätter“ genannt), meist in Form feiner Schnitte ins Gebirge, deren beiden Wände spiegelglatt erscheinen, und oft zweierlei sich kreuzende Rinnensysteme zeigen, welche eine Rutschung auf diesen Flächen zu verschiedenen Zeiten und nach verschiedenen Richtungen andeuten.

Die Gestalt der von diesen Blättern eingeschlossenen Schollen ist vorwaltend eine linsenförmige, so dass ein förmliches Netz von Klüften erscheint, dessen Maschen nach Nord stark in die Länge gezogen sind. In der erzführenden Zone hat man es mit einem Grundgesteine zu thun, welches von Dolomitadern mannigfach durchschwärmt ist; hier erfolgte der Absatz von Dolomit in früher schon bestehenden Hohlräumen (Dolomit-Typhonen),²⁾ in deren centralen Partien abwechselnd

1) *F. Pošepný*: Die Blei- und Galmei-Erzlagerstätten von Raibl in Kärnten. J. g. R. XXIII. 1873, pag. 317.

2) Eine typhonische Gebirgsmasse (der Ausdruck „Typhon“ zuerst von *d'Omalus d'Halloy* 1843 gebraucht), nennt *Pošepný* (V. g. R. 1871, pag. 94) eine Gesteinsmasse, wo zwei oder mehrere Gesteinsbildungen derartig in einander greifen, dass die Mischungen in ihrer Gesamtheit weder als „Lager“ noch als „Gänge“ betrachtet werden können.

Die Uncontinuität der typhonischen Masse kann bloß durch die Annahme von Hohlräumen erklärt werden, welche entweder hohl blieben oder

Bleiglanz, Zinkblende und Dolomit sich nachträglich (als secundäre Bildung) ablagerten.

Die *Bleiglanzblende-Erze* erscheinen als Ausfüllung der Centraldrusen der Dolomit-Typhone in alternierenden Schalen successive abgesetzt.¹⁾ Die hier vorkommenden Substanzen sind: Bleiglanz, Zinkblende, Eisenkies, Dolomit; seltener Cerussit, Smithsonit, Kalkspath und Schwerspath. Der Bleiglanz erscheint krystallisiert, die Blende nur derb (Schalenblende), der Schwefelkies immer als Markasit, der Dolomit feinkörnig-krystallinisch.

nachträglich durch chemische oder mechanische Bildungen ganz oder theilweise ausgefüllt wurden. (Chemisch oder Klastisch.) Die Heterogenität der Gesteinsmassen kann nur durch Verschiebung der Massen auf mechanischem Wege erklärt werden (Dislocation oder Breccie).

¹⁾ In dem analogen Bergbaue von Bleiberg in Kärnthen kommen die Schwefelmetalle in analogen geodenförmigen Räumen, jedoch im Kalksteine vor; es ist also die Bildung dieser Erze nicht an Dolomitisation gebunden. Sämmtliche Erzlagerstätten des Bleiberger und Kreuther Revieres, so wie auch der ununterbrochene Zug von Bleierz führendem Kalke in Kärnten kömmt im Dachstein- (Megalodus) Kalke vor. Der Bleiberger stark opalisierende Muschelmarmor und der sogenannte Lagerschiefer mit Ammonites Joanni Austriae, A. Floridus A. Jarbas etc. bilden nach R. v. Hauer (J. g. R. 1853, pag. 715) die Vermittlung zwischen den Schiefen von St. Cassian und dem Cephalopodenkalke von Hallstadt etc. Nach Peters (J. g. R. VII. 1856, pag. 67) ist der Bleiberger Muschelmarmor ein untergeordnetes Gebilde des durch seine Versteinerungen bekannten Lagerschiefers (Mergelschiefer); er kömmt nur auf einer Grube und zwar im Kreuther Reviere vor.

Auch die Erzlagerstätten in Kitzbühel in Tirol sind durch Ausfüllung präexistirender, vorwaltend der Schichtung conform laufender Spaltenräume entstanden. — Bezüglich der Dolomitisation führt Pošepny folgende zwei moderne Hypothesen an: a) Circulation von Magnesiabicarbonat-Lösung, wobei die halbgebundene Kohlensäure der im Quell- und Meerwasser vorhandenen Magnesiabarbonate einen Theil des kohlensauren Kalkes ergreift, denselben in Kalkbicarbonat verwandelt, welches von der Flüssigkeit gelöst und fortgeschafft wird, während kohlensaure Magnesia mit den anderen Theilen des kohlensauren Kalkes den Dolomit (als schwer lösliches Salz) bildet. b) Nach G. Bischof (durch das Experiment bestätigt) erfolgt Auslaugung der magnesiähaltigen Kalksteine durch die auflösende Wirkung der Gewässer, wobei Kalkcarbonat entfernt und das Magnesiacarbonat in der zurückbleibenden Kalkmasse immer mehr angehäuft wird, so dass die Extracte schließlich bis zu gleichen Äquivalenten beider Carbonate fortschreiten und Dolomit gebildet werden kann.

Die *Galmeilagerstätten* sind von den Bleiglanzblende-Erzlagerstätten räumlich getrennt und treten auch in einem anderen Gesteinsmedium, nämlich vorwaltend im Kalkstein auf; nur an wenigen Orten treten die beiden Erzgruppen näher aneinander, zeigen aber auch da verschiedene Bildungsweise und verschiedene Bildungszeit. Nebst den drei eigentlichen Galmeierzen: Zinkblüte, kohlenaurer (Zinkspath, Smithsonit) und kieselsaurer Galmei, kommen hier auch Vermischungen mit Eisen- und Manganoxyden, verschiedene Arten von Eisenerzen und eigenthümliche Thone und Letten vor; mitten in den Galmeibildungen finden sich oft ansehnliche Partien von Brauneisenstein. Bezüglich der Ablagerung ist ferner noch zu bemerken, dass die Erzgeoden entweder den steil einfallenden Dislocationsklüften folgen, oder sich in parallelen Lagen concentrieren (Adelsvorschub), oder dass die Erzgeoden sich von den Dislocationsklüften entfernen und der mehr oder weniger deutlichen Schichtung der Gesteine folgen (in letzterem Falle fälschlich für wahre Lager gehalten). —

Über dem „erzführenden Kalke“ liegt abermals eine ganze Reihe von Schichten, von denen zunächst die pflanzen- und fischreichen Schiefer zu erwähnen sind, welche sowie die unmittelbar darauf folgenden Schichten von Kalkbänken und Schiefeln insbesondere als „*Raibler Schichten*“ bezeichnet werden und ähnliche Petrefacte enthalten, wie sie in den entsprechenden Schichten bei *St. Cassian* gefunden werden.

Es wechseln hierauf versteinungsarme mit versteinungsreichen Schichten; unter letzteren sind es namentlich die von *Sueß* als *Torer-Schichten* bezeichneten, welche reich an Petrefacten, namentlich *Corbula Rosthorni*, *Boué* sind, so dass stellenweise der Weg mit diesem Petrefacte geschottert erscheint. Diese Schichten sind als Hangendes der Raibler Schichten zu betrachten; es folgt dann in großer Mächtigkeit ein schwarzblauer Kalkstein und jene große Masse von weißem Dolomit, aus welchem der Wischberg, die Confinspitze und der Manhard besteht. Die sogenannte Sommerstraße auf den Predil bewegt sich in diesen höheren Dolomit-Regionen.

Die Knickungen und Windungen einzelner Schichten-Complexe, sowie die Verwerfungen in den Erzlagerstätten deuten darauf hin, dass in diesem Knotenpunkte mächtiger Gebirgsmassen, welche bei Raibl zusammenstoßen, großartige Naturkräfte einst gewirkt haben müssen.

Nach D. *Stur* (Geologie der Steiermark) bilden die korallenreichen, sogenannten erzführenden Kalke des Fünfspitz, des Königsberges und des Heiligenberges (Luschari-Berg) ein langgezogenes Korallenriff, das aus der Gegend von Weissenfels westlich bis über das Fella-Thal einen ununterbrochenen Wall bildet, an den sich im Norden und im Süden Züge von vorherrschend schiefriigen Ablagerungen anschließen (Lunzer Sandstein). —

Außer den Bleierzen und Galmeierzen liefert die Trias in grossen Mengen Cementkalk, der an manchen Orten (Feistritz, Tarvis, Kappel etc.) fabrikmäßig erzeugt wird; insbesondere aber sind noch die Quecksilbererze der Trias hervorzuheben. Die Lagerstätte der Quecksilbererze des berühmten Bergwerkes zu Idria, welche man sonst viel älteren Formationen einreichte, finden sich nach neueren Forschungen¹⁾ (durch genaue Bestimmung der in dem sogenannten „Lagerschiefer“ vorkommenden Pflanzenreste durch *Stur*) in der oberen Trias. In diesem „Lagerschiefer“ kommen die reichen Idrianer Stahl- und Lebererze vor, sowie auch die Korallenerze. Die im Hangenden der erzführenden Triasschichten vorkommenden Schiefer und Sandsteine der Kohlenformation (die sogenannten „Silberschiefer“) sind nur infolge einer Dislocation und Überschiebung in ihre abnorme Lage gebracht worden. Die Quecksilbererz-Lagerstätten bezeichnet *Lipold* als aus wässrigen Lösungen entstanden; diese Lösungen stiegen entlang der großen Idrianer Dislocations-Spalte von unten empor und brachten die Erze je nach der Beschaffenheit der durchsetzten Gesteine in verschiedener Form (und zwar in einem „Lagergänge“ im Lagerschiefer, in einem „Stockwerk“ in dem zerklüfteten Kalkstein und Dolomite sowie in den

¹⁾ *Marc. Vinc. Lipold*: Erläuterungen zur geolog. Karte der Umgebung von Idria in Krain. J. g. R. XXIV. 1874, S. 423.

Klüften der steil aufgerichteten Werfener und Guttensteiner Schichten) zum Absatze. Die Bildung der Dislocationsspalten und somit der Absatz der Erze erfolgte wahrscheinlich erst in der Neogenzeit.

Von größter Wichtigkeit sind die in der Trias so mächtigen *Lager von Steinsalz im Salkammergute*, deren Vorkommen schon vor mehr als einem halben Jahrtausend¹⁾ bekannt war, deren Lagerungsverhältnisse aber erst in neuester Zeit etwas genauer erforscht wurden. Die im Abbau begriffenen großen Salzlager gehören nach *v. Mojsisowics*²⁾ einem und demselben Horizonte an; er unterscheidet eine *äußere obere: Anhydrit-Region* und eine *innere tiefere: Polyhalit-Region*; in ersterer fehlt absolut der stenglige intensiv rothe Polyhalit, in letzterer, welche Polyhalit enthält, sind größere Massen weniger reinen Salzes.

Aussee besitzt das reichste und schönste Salzlager; sonst ist das Salzlager gewöhnlich ein sogenanntes „*Haselgebirge*,“ d. h. ein Gemenge von Thon, Gyps mit Salz, und enthält bis 60 Procent Salz; das *Haller Haselgebirge* in Tirol ist weniger salzhaltig, höchstens bis 35 Procent.³⁾

In den Alpen findet man mit dem Salze keine organischen Reste in Verbindung, wie dies z. B. in den Karpathen und in Italien im Toscanischen und in Calabrien der Fall ist; die Salzlager in den Karpathen sind nämlich Sedimente eines ausgedehnten Tertiär-Meeres, während in den Alpen der Salzthon als wässriger Brei aus dem Erdinnern hervorgekommen zu sein scheint.⁴⁾

Die *Juraformation* kommt als Lias stellenweise in den

1) Der vom Herzoge Theodor nach Bayern berufene Bischof von Worms: Rupertus wählte die Gegend, wo einst das alte Juvavia stand zu seinem Bischofsitze; er erbaute daselbst (582) das Benediktinerstift St. Peter und eröffnete die Salzwerke am Dürnberge; den ihm geschenkten Ort nannte er Salzburg (Salisburgum).

2) *v. Mojsisowics*: Bericht der im Sommer 1868 durch die IV. Section der k. k. g. R. ausgeführten Untersuchung der alpinen Salzlagerstätten.

3) *Heinrich Prinzinger*: J. g. R. VI. 1855, pag. 328. Geologische Notizen aus der Umgebung des Salzbergwerkes zu Hall in Tirol.

4) *L. Zeuschner*: J. g. R. I. 1850, pag. 234. Über die Verschiedenheit der Entstehung der Salzablagerungen in den Karpathen und in den Salzburger Alpen.

Alpen vor und zwar im Norden insbesondere als *Hierlatz-* und als *Adnether*-Schichten; im Süden in der *Wochein* (*Stur* sammelte daselbst Brachiopoden der Hierlatzschichten), ferner bei *Radmannsdorf*, *Flitsch* in kleinen isolierten Partien. Dagegen bildet die zweite Form der Jura-Formation: die beiden höheren Stufen des Jura, welche *R. v. Hauer* als *Dogger* und *Malm* bezeichnete, und in welchen eine wesentliche Änderung der Fauna und Discordanz der Schichtenstellung sich zeigt, und die *Tithonische Etage*, welche in *Diphyenkalk* oder *Stramberger* Schichten unterschieden wurde,¹⁾ in einzelnen Gegenden mächtige Ablagerungen; so namentlich die hieher gehörenden Oberalm-Schichten mit Stramberger Kalken in der Osterhorngruppe im Salzkammergute.²⁾ Jura-Ablagerungen sind vom Wettersteingebirge an bis zu jener bei St. Veith nächst Wien zu verfolgen; in letzterer wurden Schichten aus der rhätischen bis zur Neocom-Form. constatirt.³⁾

Die *Kreideformation* und zwar als *Neocom* (untere Kreide) ist in den *Rosfelder* und *Schrambacher*-Schichten im Thale der Salza, bei Ischl etc. vertreten; der sogenannte „*Wiener Sandstein*“ ist zum Theil auch hieher zu rechnen. Bei Waidhofen erscheint ein mächtiger Zug von Wiener Sandstein, welcher am südlichen Scheitelpunkte des großen Bogens der Aufbruchlinie Gmunden - Windischgarsten - Mödling endet; an dieser Aufbruchlinie treten ältere Triasgesteine zu Tage.

Der „*Wiener Sandstein*“ ist sehr arm an Versteinerungen, meist enthält er nur Fucoiden, hier und da fand man *Inoceramen*, wie z. B. am *Kahlenberge*,⁴⁾ (*mons Cetius*), sowie

¹⁾ Opperl: Z. d. g. G. 1865 verbindet damit die berühmten lithographischen Schiefer von Sohlenhofen in Bayern. Die tithonische Stufe steht zwischen Jura und Kreide etwa so, wie die rhätische Stufe zwischen Trias und Lias. Der *Diphyenkalk* (mit *Terebratula diphya*) ist besonders im Juragebilde der Süd-Alpen und der Venetianischen Alpen im Westen und Süden des Bozener Porphyrostocks entwickelt; auch bei St. Cassian und Ampezzo. Die *Stramberger*-Schichten (nach dem Orte Stramberg in Mähren) finden sich im Kalkstocke am Plassen bei Hallstadt und sie wurden in neuester Zeit auch an anderen Stellen der Nordalpen nachgewiesen.

²⁾ *Suess* und *Mojsisowics*: Die Gebirgsgruppe des Osterhorns. J. g. R. XVIII. 1868, pag. 194.

³⁾ *Grisbach*: J. g. R. XVIII. 1868.

⁴⁾ *Zugmeier*: V. g. R. 1875, pag. 292.

die nach *Hohenegger* als „Hieroglyphen“ bezeichneten, auf organisches Leben deutenden Hohleindrücke. Der stellenweise vorkommende Ruinenmarmor ist ein muschlig brechender Mergelkalk aus dieser Formation.

In den Nord-Alpen repräsentieren die Rossfelder Schichten südlich vom Flysch-Gürtel die östliche Facies der Kreide; in der Gegend von Berchtesgaden und Hallein ist die Fauna mittel-neocom; im Salzkammergut ist die untere Kreide schon von *v. Hauer*, *Schlönbach*, *Wagner* erkannt worden.¹⁾

Jene mächtigen *Conglomerat-* und *Sandstein-*Ablagerungen (sonst auch Nagelfluh genannt, *Keferstein* Deutschland I. 1821), welche in der Stadt Salzburg selbst dem oberflächlichsten Beobachter auffallen müssen (namentlich in dem durch den Mönchsberg gehauenen Sigismunds- oder Neu-Thore) gehören zur *unteren Kreideformation*. Am Mönchs- und Rain-Berge²⁾ bestehen die Conglomerat-Bänke aus Geschieben von Kalkstein, Mergel, Sandstein, Gneis, Glimmer und Chloritschiefer, Hornstein und Quarz; das Bindemittel ist ein kalkig-sandiges Cement, mitunter Kalktuff. Zwischen den Conglomeratbänken befinden sich ein- bis dreizöllige Lagen von Schotter, dessen Geschiebe nur lose zusammenhängen; das Gestein ist durch Eisenoxyd braunroth gefärbt. Die Conglomeratbänke fallen unter einem Winkel von 20—25° nach West und streichen zwischen 24—1h; sie sind theils von Natur aus, theils durch Kunst senkrecht abgeschnitten, insbesondere gegen Ost an der Stadtseite; die Häuser sind unmittelbar an die Felswände angebaut, was einen eigenthümlichen Anblick gewährt. Dieses

1) J. g. R. XXXII. 1882, pag. 373. Zur Kenntniss der Cephalopoden der Rossfelder-Schichten von *Dr. V. Uhlig*.

2) *Lipold*: J. g. R. 1851, pag. 22. Geologische Verhältnisse der die Stadt Salzburg begrenzenden Hügel. — Nach *Dr. C. W. Gumbel* (V. g. R. 1882, pag. 286) gehören die versteinungsreichen Bänke unter der Nagelfluh des Rainberges sicher den cretacischen Ablagerungen an, dagegen glaubt derselbe die mächtigen Complexe von Conglomeratbänken, welche die Höhen des Festungs- und Mönchsberges zusammensetzen (ganz von der Beschaffenheit der nordalpinen diluvialen Nagelfluh am Austritt des Inns am Biberberg bei Rosenheim), als diluviale Bildung ansehen zu müssen. Die versteinungsreichen Schichten mit Kohleneinlagerungen, welche die cretacischen Versteinungen bergen, sind conform dem Südrande des Mönchsberges abgelagert.

Conglomerat lieferte den Baustein zu dem größten Theile der Stadt; auch die Domkirche ist aus diesem Gesteine erbaut; in den schroffen Wänden des Conglomerates ist die Kapelle des hl. Ruprecht, das Amphitheater etc. eingehauen.

Das Conglomerat liegt auf dem Kalke des Festungsberges auf; der gegenüberliegende Kapuzinerberg aber besteht seiner ganzen Masse nach aus Kalk; dagegen kommt das Conglomerat im Parke von Aigen sowie an vielen anderen Stellen in den Alpen in großen Massen vor.

Die *obere Kreide* als sogenannte „*Gosaubildung*“¹⁾ ist nur in einzelnen von einander getrennten Tiefpunkten zu finden. Außer im Gosauthale selbst hat die Gosauformation in der „*Neuen Welt*“ (bei Wiener-Neustadt) schon seit mehr als einem halben Jahrhundert das Interesse der Geologen und Paläontologen erregt. Zu jener Zeit, als das Kreidemeer in die Alpen eintreten konnte, war die orographische Gestalt dieser Gegend schon nahezu die jetzige; beim Zurücktreten des Kreidemeeres wurden die Ablagerungen desselben theilweise wieder zerstört, so dass jetzt nur locale Kreidebildungen in den Alpen zu finden sind. Die Gosaugebilde der „*neuen Welt*“ wurden in einer der größten bekannten Ausweitungen des Terrains abgelagert. Die bedeutendste zeitweilige Veränderung der Umstände fordern insbesondere die Vorkommnisse in jenen Ablagerungen, welche Kohlenflötze führen; es musste wiederholt die Hebung bereits abgelagerten Schichten und Eintreten von Süßwasser erfolgen, da die Schieferthone voll von Resten von Süßwasser- und Flussbewohnern sind. In dem Gebiete der „*Neuen Welt*“ kommen Ablagerungen des Rhät, Lias, Jura und endlich der Kreide vor, reich an Petrefacten (riesige Megalodonten im Dachsteinkalke); bei Grünbach besteht in der Kreideformation ein nicht unbedeutender Bergbau auf Kohle von guter Qualität.

Die sogenannten *Nierenthaler Schichten* sowie die *Burgberger Schichten* (nach Gümbel) sind Äquivalente der oberen

¹⁾ *D. Stur*: Über Gosauformation in der neuen Welt und deren Umgebung. (Führer zu der Excursion der deutschen geol. Gesellsch. Wien 1877.) — *v. Hauer*: Geolog. Untersuchung in den Ausläufern der Alpen westlich v. W.-Neustadt und Neunkirchen. H. B. VI. 1850.

Kreide; im Gschlifgraben bei Gmunden, sowie am Trumer-See (Mattsee) bei Salzburg stehen die Nierenthaler Schichten in enger Verbindung mit dem Eocän.

Während in den Nord-Alpen der Wiener Sandstein als Fortsetzung des Flysch aus der Schweiz betrachtet werden kann, welcher am Nordrande fortlaufend weiterhin als Karpathen-Sandstein bezeichnet wird, ist demselben in den Süd-Alpen der Macigno gleichzustellen. Im Süden ist die Kreideformation in den Venetianer Alpen theils als Hippuritenkalk, theils als Conglomerat (von *Lipold* den Gosauschichten gleichgestellt) vertreten, und es verbreitet sich diese Formation bis in das einförmige Karstgebirge.

Die *Tertiärformation*¹⁾ ist im Nord und Süd der Alpen sehr verbreitet. *Eocän* ist in den Nord-Ost-Alpen weniger vertreten, als in den West- und Süd-Alpen. Bei *Oberweis* nächst Gmunden (ein jetzt weggesprengter Block), im *Gschlifgraben* am Nordfuß des Traunsteins, im *Pechgraben* bei Groß-Raming, auch bei Laufen, ja bis in der Nähe Wiens bei *Greifenstein*

1) Die *Tertiärformation* wird unterschieden als:

A) *Paläogenes Stockwerk.*

1. *Eocän-Stufe*: Kressenberger-Schichten, Nummuliten-Schichten von Mattsee. (Nach Dr. Stache ist zwischen der Rudisten führenden Kreideformation und dem unteren Nummuliten-Kalk noch eine liburnische Stufe zu unterscheiden. V. g. R. 1880.)
2. *Oligocän-Stufe*: Flysch- und Häringer-Schichten, Wiener Sandstein zum Theile, Untere Meeres-Molasse, Cyrenen-Mergel, Untere brackische Molasse.

B) *Neogenes Stockwerk.*

3. *Miocän-Stufe*: Obere Meeres-Molasse oder *Schlier* (Mediterran-Stufe: Leithakalk, Horner-Schichten, Badener Tegel), Obere Süßwasser-Molasse (sarmatische und Cerithien-Schichten).
4. *Pliocän-Stufe*: Belveder-Schotter, Dinotheriensand, Congeriensand oder Inzersdorfer Tegel.

Auf die *Tertiärformation* folgt dann eine *Quartär-* oder *Diluvialformation* mit: a) *Vor-glacialbildungen* (Geröllablagerungen), b) *Glacialbildungen* (Erratisches, diluviale Braunkohle), c) *Post-glacialbildungen* (Geröllablagerungen), d) *Löss* oder *Diluvialschlammgebilde*.

Endlich folgt die *Recente* oder *Novärformation* mit den noch heutzutage stattfindenden Flussablagerungen, Kalksinter-Torfbildungen mit thätigen Vulkanen und vulcanischen Producten.

und am *Waschberg* bei *Stockerau* kommen vereinzelt Eocängebilde vor.¹⁾ Größere Partien des Eocän erscheinen als *Nummulitensand-* und *Kalksteine* bei *Mattsee* (am *Wartstein*, im *Teufelsgraben* etc.), *Tessendorf* (bei *Salzburg*),²⁾ insbesondere aber bei *Kressenberg* und *Neubeuern* in Baiern. Schon bei *Mattsee* enthält der röthlichbraun und grünlichgraue Sandstein Thoneisenstein, bei *Kressenberg* in Baiern wird derselbe bergmännisch gewonnen; der sogenannte „Granit- oder Marmor“ von *Neubeuern* ist ein Glied der *Nummulitenbildung*, wie es auch der unter dem *Nummulitensande* zu *Mattsee* liegende *Lithotamnien-Kalk* ist.

Von gleichem Charakter mit den Gebilden in den Nord-Alpen ist das Eocän in den Süd-Alpen. Zwischen *Krainburg* und *Radmannsdorf* im Graben bei *Polschitz* wurden charakteristische Versteinerungen der *Nummulitenformation* gefunden,³⁾ ebenso bei *Oberburg* und *Pressburg*. Diese Formation zieht sich von *Udine* durch den *Karst* und *Istrien* bis über die *Quarnerischen Inseln* nach *Dalmatien*.

Die großen Störungen, die sich in den Schichten des Eocäns zeigen, hat schon *Studer* bemerkt (*Reise in den östl. Alpen* 1848). *Rüttimayer*⁴⁾ bezeichnet die *Nummulitenformation* als eine Gebirgsformation, welche den ganzen alten Continent, der Richtung der Alpen folgend, durchzieht, und auch in der neuen Welt vorkommt. Lange war man im Zweifel, in welche der Formationen die *Nummulitengebilde* einzureihen seien, einerseits wegen der Funde von Fossilien der Secundärzeit, welche man in dieser Formation machte, andererseits wegen der großen Höhe, zu welcher sich diese Gebilde namentlich in der Schweiz erheben; jetzt sind sie dem Tertiärgebiet eingereiht, nachdem *d'Orbigny* festgestellt hat, dass die *Foraminiferen*, die in dieser Formation vorkommen, der Tertiärzeit angehörten.

1) *Ehrlich*: H. B. V., pag. 80.

2) Eocängebilde in Österreich und Salzburg. J. g. R. IX. 1858.

3) *M. V. Lipold*: Bericht über die geolog. Aufnahme in Ob.-Krain im Jahre 1856. J. g. R. VIII. 1857, pag. 205.

4) *L. Rüttimayer*: Recherches géologiques et paléontologiques sur le terrain nummulitique des Alpes Bernoises 1848.

Am rechten Innufer zwischen Wörgl und Kufstein theils in engen Spalten, theils in größeren buchtförmigen Aushöhlungen des älteren triadischen Kalkgebirges tritt eine Reihe isolierter *Süßwasser-Bildungen* auf, an deren Basis *Kohlenflötze* liegen, welche meist nicht abbauwürdig sind, außer in der *localen Oligocän-Bildung* bei *Häring*.¹⁾ General-Salinendirector *Flurl* hat die Ansicht ausgesprochen (Molls neues Jahrb. 1816 Bd. 4), dass, bevor das Querthal von Kufstein durch den Inn durchbrochen wurde, das Innthal bei *Häring* einen See bildete, in welchen Vegetabilien eingeschwemmt wurden, daher hier eine Localformation entstand; das Kohlenflötz bezeichnet *Flurl* als 53 Fuß mächtig und sehr regelmäßig abgelagert; der Bergbau hier ist wohl der älteste in der österr. Monarchie, er wurde schon im Jahre 1766 betrieben.

Jüngere Tertiärformation (Neogen) ist am Nordrande der Alpen überall zwischen den Alpen und dem krystallinischen Gesteine des böhm.-mährisch-österr. Gebirges zu finden; mächtige Schottermassen bilden ein Hügelland, doch mit Ausschluß von Terrassen-Bildung, daher sie nicht als Diluvial-Bildung betrachtet werden können. In der Steiermark sind Neogen-Gebilde besonders in der Grazer Bucht, dann südlich vom Bachergebirge bis zur ungarischen Tiefebene weit verbreitet. *D. Stur*²⁾ unterscheidet das Neogen in Steiermark in eine *untere, mittlere* und *obere* Stufe.

Zur *unteren Stufe* rechnet derselbe die Fischschiefer von Wurzenegg bei Prassberg, die Schichten von Eibiswald und Sotzka (mit Kohlen-Einlagerung und reichhaltiger Fauna sowohl der Süßwasser- als brackischer Bildungen und artenreicher Flora), marine Schichten von St. Florian und Tüffer dann die äquivalenten Süßwasser-Schichten mit Braunkohle von Rein und Köflach.

In Köflach sind sehr beträchtliche Massen einer holzartigen Braunkohle (offenbar aus dem Gebirge zur Tertiärzeit in die weite Bucht, von $\frac{3}{4}$ Quadrat-Meilen Oberfläche, eingeschwemmte

¹⁾ v. *Mojsisowics*: Die alttertiären Ablagerungen des Unter-Innthals mit Bezug auf die Kohlenflötze. V. g. R. 1869, pag. 388.

²⁾ *D. Stur*: Geologie der Steiermark. Graz 1871.

Holzmassen) abgelagert; es besteht hier ein einziges großes Kohlenflötz, das nur stellenweise verdrückt erscheint, stellenweise sich verliert und dann wieder mächtig anwächst. Die Ablagerung ist fast sählig oder schwach wellenförmig, im wesentlichen noch ganz ungestört.¹⁾ Als *Eruptiv-Gesteine* zeigen sich in der unteren Neogen-Bildung trachytische Porphyre (Leutschite nach v. Rosthorn) mit ihren Tuffen, welche *Stur Hornfelstrachyte* und *Hornfelstrachyt-Tuffe* nennt.

Die *mittlere* Stufe der Neogen-Bildungen (Cerithien-schichten, brackische Stufe, sarmatische Stufe) kommt bei Hartberg, Gleichenberg, Radkersburg und an anderen Orten zerstreut in der Steiermark vor; die ihr angehörigen eruptiven Gesteine sind *Trachyte*, welche namentlich in der Umgebung von Gleichenberg eine schroffe, vielgliederige Bergkuppe bilden; hierher gehören die Tuffmassen des Smrekouz-Gebirges im oberen Sann-Thale.

Die *obere Stufe* der Neogen-Bildungen endlich (Inzersdorfer Schichten, Congerien- und Belveder-Schichten, Moosbrunner-Schichten, Süßwassertuffe) ist ebenfalls in der Steiermark vertreten, und die Bildungen sind ähnlich den im Wiener Becken vorkommenden. Das dieser Stufe angehörige Eruptiv-Gestein ist *Basalt*, welcher erst nach der Eruption der Gleichenberger Trachyte emporgedrungen sein musste, da man in denselben eckige Stücke und abgerundete Gerölle vom Gleichenberger Trachyte findet; wahrscheinlich erfolgte die Eruption desselben erst nach der Ablagerung des Congerientegels, somit etwa in der Ablagerungszeit der Belveder-Schichten; hierher gehört der Basalt von Landsee, Pullendorf bei Güns, der Felsen der Riegersburg.

Die Grundlage der Schottermassen nördlich und südlich der Donau bildet meist der *Schlier*, (*Schlierf* nach *Keferstein* Deutschland, Bd. VI, der in demselben die Braunkohle von

¹⁾ *Dr. Friedr. Rolle*: J. g. R. VII. 1856, pag. 535. (Die tertiären und diluvialen Ablagerungen in der Gegend zwischen Graz, Köflach etc.)

Die fossile Flora der Braunkohlenformation von Köflach in Steiermark gehört nach *Dr. C. Constantin R. v. Ettingshausen* der mittleren Tertiärflora an; *Sequoia Langsdorfii*, Heer und *Alnus Kefersteinii*, Goep. waren die vorherrschenden Waldbäume dieser Flora. J. g. R. VIII. 1857, pag. 738.

Ried und Haag angibt, sowie er denselben auch als Düngemittel der Landleute bezeichnet).

Die *Diluvialablagerungen* zeigen sich vorzüglich in terrassenförmig abgelagerten Schottermassen, sowie in den an vielen Stellen in großer Mächtigkeit vorkommenden Löss.

Jene mächtigen Ablagerungen, welche aus der *Glacialzeit* stammen, gehören ebenfalls hierher; dazu die *erratischen* Blöcke. E. *Fugger* und C. *Kastner* fanden in neuester Zeit am Fuße des Gaisberges bei Salzburg zwei Moränen, welche auch für Salzburg die Existenz zweier Eiszeiten nachweisen, wie dies überhaupt angenommen werden muss.¹⁾ Ob der riesige Block von rothem Granit im Pechgraben bei Stadt Steyer, der als Denkmal für *L. v. Buch* benützt wurde, zu den erratischen Blöcken der Glacialzeit zu rechnen sei, ist fraglich, da derlei Blöcke auch in älteren Formationen eingelagert gefunden wurden. Aber auch das Bett *alter Gletscher*, welche sich bis an den Außenrand gegen die Flysch-, beziehungsweise Neogen-Region verfolgen lassen, gehören in die Zeit des Diluviums; *v. Mojsisowics*²⁾ gibt ein Beispiel davon an dem ehemaligen Traunthal-Gletscher. Noch heutzutage führt der Gletscher-Bach dem hinteren Gosau-See (vom Volke der Kreide-See genannt) ein trübes, milchartiges Wasser zu, aus welchem sich ein förmliches Kreide-Depot niederschlägt; dieser alte Gletscherschlamm liefert sogar zu einem Industriezweige das Material, indem man ihn sammelt und zu Glaserkitt oder als Grundfarbe für Zimmermaler verwendet. Glacialablagerungen finden sich im Thale von Ischl bis zum Gmundner See; ja jene Reihe von Hügeln, welche in Hufeisenform den Nordrand des Traun-Sees umsäumen, stellen sich als *Moränen* dar; die Stadt Gmunden liegt innerhalb dieses Bogens zum Theile am Gehänge der Moräne des Calvarienberges, zum Theile am Südfuße derselben; es erklärt sich daraus der Umstand des Wassermangels an den meisten

¹⁾ Vergleiche auch *Dr. Albrecht Penck*: Die Vergletscherung der deutschen Alpen, ihre Ursache, periodische Wiederkehr und ihr Einfluss auf die Bodengestaltung. (V. der k. bayrisch. Akademie gekrönte Preisschrift. Leizig 1882.)

²⁾ *Dr. Ed. v. Mojsisowics*: J. g. R. XVIII. 1868. Bemerkungen über den alten Gletscher des Traunthales.

Orten der Stadt. Bohrungen an verschiedenen Stellen zeigen, dass der Untergrund der Moränen *Schlier* ist, welcher ein welliges Terrain bildet; man kann demnach nur Sehwasser der Moränen, aber kein ausgiebiges Wasser-Depôt erschließen.

Aus den Forschungen im Salzkammergute ergibt sich, dass die Seebecken auf das innigste mit dem Baue der Gebirge zusammenhängen und sich theils als Spalten, theils als Senkungen zu erkennen geben, und nicht etwa durch bloße Aus-
hählung des Gesteines entstanden sind; wenn letzteres auch von einigen kleineren Seebecken (den Moränen-Seen) gelten könnte, so gilt dies nicht von den großen Seebecken des Traunthales, welche vielmehr durch die großen Gletscher der Eiszeit erhalten geblieben sind, indem die Schuttmassen auf dem Eise der Gletscher über die Seebecken bis in das Alpen-Vorland transportiert wurden. —

Die *Alluvialbildung* endlich besteht aus den noch heutzutage alljährlich an den verschiedenen Gewässern der Erdoberfläche entstehenden Ablagerungen von Sand und Gerölle; ja auch große Felsblöcke werden zuweilen von den wilden Gebirgswässern weit fortgetragen. Schon *Plinius* sagt: *Tales sunt aquæ, qualis terra per, quam fluxerant.* Häufig erfolgen Überschwemmungen in den Gebirgsthälern von Steiermark, Kärnten, Krain, Salzburg und Tirol, und vernichtende Alluvialablagerungen sind die Folge davon; solche schlammige Schuttströme, die oft große Felsblöcke in ihrem dicken Breie mitführen, nennt man in Tirol „Muren“ (in der Schweiz „Rüfen“). Die Ursache dieser Naturereignisse ist wohl zum großen Theile der Mensch selbst, der die steilen Abhänge entwaldet hat, nicht „verborgene Erdbeben,“ oder wohl gar wie das Volk, erschreckt durch die Großartigkeit der Erscheinung, noch immer gern glaubt: „Gespenster!“ — (Gladriahund im Vintschgau).

Aber auch das Zurücktreten der Gletscher kann (nach *Streffleur*) zuerst ein Ansammeln des Wassers am Ende des Gletschers, dann aber das Durchbrechen der dort bestandenen Endmoräne veranlassen, wie dies im Ötz-, Pitz- und Kaunserthale alljährlich vor sich zu gehen pflegt. Schrecklich sind die

Erscheinungen! Die Felsblöcke werden in parabolischem Bogen von der Höhe geschleudert, beim Zusammenstoßen erzeugen sie Funksprühen, und es verbreitet sich ein brenzlicher Geruch; der Boden erzittert, wie bei einem Erdbeben, drei Klafter hohe Schuttmassen bleiben nach der Überschwemmung liegen, ein See von riesiger Fläche ist entstanden.¹⁾ Die sogenannten *Murbrüche in Tirol*, die Wirkungen großer Überschwemmungen, gehören hieher. —

Zum Schlusse erscheint es wohl hier am Platze, nach der Betrachtung des Gebirgsbaues in den Alpen und den anliegenden Gebieten, etwas über die *allmähliche Entstehung dieses* so vielseitig aufgesuchten und bewunderten Landstriches zu sagen, wie es durch die Darstellungen unserer Geologen begründet wurde.

Zuerst bestanden die *Alpen* aus Gebilden der *Primärformation*, welche zu keiner großen Höhe durch gleichzeitig herrschende Ausbrüche gewölbeartig emporgetrieben wurden; die Urschiefer im krystallinischen Primärgesteine deuten darauf hin, dass schon damals marine Ablagerungen erfolgt sind.

Diese marinen Ablagerungen müssen auch in der *paläozoischen Zeit* (Silur, Devon, Steinkohle, Perm) erfolgt sein, und zwar lagerte sich *Silur* an beiden Zonen, *Devon* nur im Norden ab, dagegen *Steinkohle* im Süden in reichlicher Menge (Stangalpe, Eisenhut, Steinacher Joch), weniger im Norden (Klamm). Das Meer drang mehr vom Süden in die Centralmasse ein, der Norden scheint dagegen eine Insularbildung gewesen zu sein.

Während der *Perm-Periode* (Dyas) fanden große Störungen statt; im Westen brachen Porphyrmassen durch, offenbar in der Nähe eines Festlandes, wie dies aus der Conglomeratbildung ersichtlich ist; auch wurden in der südlichen Permformation Landpflanzen entdeckt.

Im *mesozoischen Zeitalter* werden die Verhältnisse klarer: Es bilden sich *Korallenriffe* im Großen, die West-Alpen sind in der *Triaszeit* Land, erst später werden sie wieder von Wasser bedeckt.

¹⁾ Dr. G. Adolf Koch: Über Murbrüche in Tirol. J. g. R. XXV. 1875, S. 97.

Nach der *Jurazeit* und nach Ablagerung der ältesten *Kreide-Schichten* beginnt in den nördlichen Ost-Alpen ein langsames Steigen des Landes, nur in engen Buchten finden Ablagerungen der oberen Kreide (Gosauschichten) statt.

Während der *älteren Tertiär-Periode* dauern dieselben Verhältnisse an, nur hebt sich die südliche Kalkzone etwas, während den Nordfuß der Alpen das Meer bespült; es lagern sich Sandstein und Mergel der Sandsteinzone ab; enge Buchten bestehen in der Kalkzone.

Nach dieser Periode aber erheben sich die Alpen in ihrer ganzen Ausdehnung, doch im Osten langsamer als im Westen; es entsteht der bekannte *Abbruch des Kalkgebirges im Osten*, längs dessen die *Thermenlinie* verläuft. Die *Sandsteinzone* wird in *Falten* geschoben und dem Meere entrückt, weit in das Land aber reichen noch Meeresbuchten; viel später fanden immer noch Hebungen der Alpen statt. Das Meer aus der Wiener Niederung und aus Ungarn zieht sich zurück, die *heutigen Verhältnisse* beginnen sich zu bilden.

Also nicht eine einzige *Umwälzung* oder *Hebung* hat die Alpen gebildet, sondern sie sind das *Resultat der Summierung* einer großen Zahl von *Einzelwirkungen*.



Auf dem Kärtchen verzeichnete:

a) Pässe (Höhe in Metern):

A. Sch. Arlscharte (2304 m), B. Birnlücke (2590 m), B. P. Brenner-Pass (1352 m), G. P. Gerlos-P. (1500 m), L. P. Loibl-Pass (1360 m), M. P. Mallnitzer P. (2202 m), P. Peutelstein (1520 m), Ponteba-P. (circa 600 m), Pr. Predil (1165 m), Rottenmanner-P. (1251 m), Th. Thurn-P. (1271 m).

b) Bergspitzen (Höhe in Metern):

A. Ankogel (3250 m), Do. Dobratsch (2180 m), Da. Dachstein (3000 m), Dr. Dreiherrnspitze (3500 m), Ei. Eisenhut (2441 m), Gr. Grintauz (2560 m), Gm. Grimming (2346 m), H. G. Hoher Göll (2539 m), Gr. Gl. Groß-Glockner (3799 m), H. G. Hoch-Golling (2860 m), H. Hafnerspitz (3093 m), Hf. Hochfeiler (3480 m), V. K. Velka Kappa im Bacher (1540 m), K. A. Korralpe (2140 m), K. Kitzsteinhorn (3195 m), K. H. Kitzbühler Horn (1995 m), Luschariberg (1721 m), M. Mangart (2675 m), M. Mittagkogel (2105 m), Mr. Marmolata [Vedretta] (3490 m), O. Obir (2134 m), Ö. Ötscher (1890 m), Os. Östernig (2035 m), Gr. Pr. Große Priel (2500 m), Py. Pyrgas (2241 m), P. Petzen (2111 m), H. S. Hohe Salve (1827 m), Schl. Schlern (2561 m), Schw. Hoch-Schwab (2270 m), Schk. Schökl (1440 m), S. A. Saualpe (2073 m), Sch. Schafberg (1788 m), S. Solstein im Karwendelgebirge (2540 m), St. Stangalpe (1000 m), S. Stou (2233 m), Tæ. Tännengebirge (2400 m), Tr. Traunstein (1689 m), T. Terglou (2870 m), U. Untersberg (1856 m), Gr. V. Groß-Venediger (3670 m), V. Hoch-Veitsch (1980 m), W. Wiesbachhorn (3640 m), Wa. Watzmann (2708 m), Z. Zugspitze im Wetterteingebirge (2952 m).

Abkürzungen:

J. f. M. Leonhards Jahrbuch für Mineralogie etc.

J. g. R. Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien.

V. g. R. Verhandlungen derselben.

H. B. Haidingers Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien.

S. A. W. Sitzungsberichte der k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien.

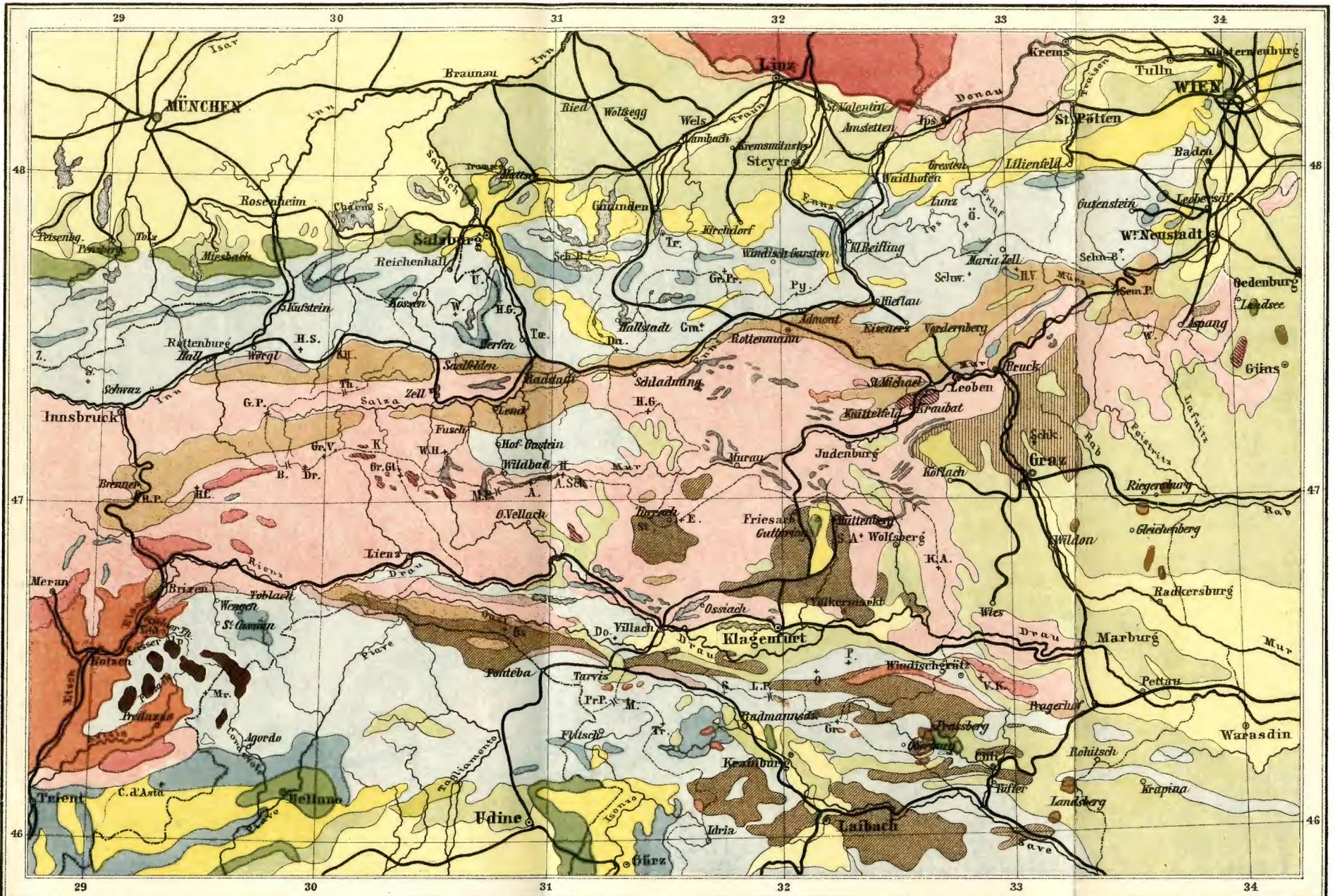
Z. d. d. u. ö. A. Zeitschrift des deutschen und österr. Alpenvereins

Z. d. g. G. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft.

Berichtigungen:

Seite 4 ist alinea 2 der Name Eisack zu streichen, dagegen ist am Ende d. alinea anzufügen: (Eisack, Enns im Gesäuse, Salzach in den Öfen bei Lueg, Inn bei Kufstein u. s. w.) — Seite 7 Glimmerschiefer. — Seite 8 unter dem Striche ist einzufügen Constantin Frh. von (vor dem Namen *Beust* I. g. R. 1870). — Seite 9 Hornblendeschiefer. — Seite 10 des statt dss. — Seite 11 unter dem Strich: Kössener-Schichten. — Seite 12 miocän. Seite 18 unter dem Strich: das Eingeklammerte ist neben c) Keuper zu stellen. — Seite 34 Prassberg statt Pressburg. — Seite 34 unter dem Strich: Rüttimayer statt Rattimayer. — Zur Höhentabelle ist noch hinzuzufügen: W. Wechsel (1740 *m*). Schn. B. Schneeberg (2060 *m*). Der Solstein (im Westen) und der Stou (im Süden) sind mit demselben Buchstaben (*S*) bezeichnet. Das Wiesbach-Horn ist in der Tabelle mit W., in der Karte aber mit W. H. bezeichnet. Der Mittagskogel (südlich von Villach), welcher in der Tabelle angeführt erscheint, wurde in der Karte ausgelassen.





Verlag v. A. Fichler's Witwe & Sohn, Wien.

Kartogr. lith. Anst. v. G. Freytag, Wien.

DIE OST-ALPEN geologisch dargestellt von Dr. K. Schwippel.

- | | | | | | | | | |
|------------------------|--------|-------|-----------------------|-------|---------------------------------|--------------|--------------------------|----------------------|
| Alttertiär u. Diluvium | Eozän | Jura | Dyus | Devon | Grauwacke u. Kristall. Schiefer | Granit | Serpentin | Basaltische Gesteine |
| Neogen | Kreide | Trias | Steinkohlen-Formation | Silur | Kristall. Kalk | Quarzporphyr | Melaphyr u. Augitporphyr | |