gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

18. Band. 1868. JAHRBUCH I. Heft.
DER
KAIS. KÖN. GEOLOGISCHEN REICHS-ANSTALT.

I. Geologische Uebersichtskarte der österreichischen Monarchie.

Nach den Aufnahmen der k. k. geologischen Reichsanstalt, bearbeitet von

Franz Ritter von Hauer.

Blatt VI. Oestliche Alpenländer.

Oestlich von dem Meridian von Lienz oder des Grossglockners, der nahezu die Grenzlinie der Blätter V und VI unserer Uebersichtskarte bezeichnet, fällt, abgesehen von dem kleinen zu Bayern gehörigen Gebiete in der Umgebung von Berchtesgaden, dann von einer etwas ausgedehnteren, noch zu Venetien gehörigen Partie im Süden, die ganze Breite der Alpenkette auf österreichisches Staatsgebiet. Diese ganze östliche Hälfte unserer Alpen, mit alleiniger Ausnahme des nordöstlichen Theiles des Wienerwaldes, der, so wie die Reichshauptstadt selbst, bereits auf das nördlich anstossende Blatt II unserer Karte fällt, ist auf Blatt VI zur Darstellung gebracht, welches überdies noch im Osten die westlicheren Theile der grossen ungarischen Ebene mit der Grazer Bucht und der kroatischen Bucht, so wie einzelne aus diesem Tieflande emporragende Gebirgsinseln, das Leithagebirge und die Rusterberge, den Sausal westlich bei Leibnitz, die Gleichenberger Berge, den westlichsten Theil des Plattenseegebirges, endlich weiter im Süden das Agramer, Moslaviner und einen Theil der westslavonischen Gebirge umfasst. Im Süden fällt auf dasselbe Blatt die südöstliche Fortsetzung der Alpen in die Karstgebiete und die kroatischen Gebirge, welche die Verbindung mit den dalmatinischen Küstengebirgen und den Dinarischen Alpen vermitteln.

Nach der politischen Eintheilung entfallen demnach auf unser Blatt VI der grössere Theil von Salzburg und Kärnten, die südliche Hälfte des Erzherzogthumes Oesterreich, ganz Steiermark, Krain, Görz und Gradiska, das Gebiet von Triest, Istrien, Kroatien, die kroatische Militärgrenze, und die westlichsten Theile von Ungarn und Slavonien.

Für einen grossen Theil dieses ganzen Gebietes liegen uns bereits Detailaufnahmen vor, so für das Erzherzogthum Oesterreich, für Salzburg, Kärnten, Krain, Görz, Triest und Istrien; für Steiermark besitzen wir die Aufnahmen des geognostisch-montanistischen Vereines, für die übrigen auf dem Blatte dargestellten Landestheile dagegen erst nur unsere Uebersichtsaufnahmen.

Was nun die Betheiligung der einzelnen Geologen an diesen Aufnahmen betrifft, so wurden im ersten Jahre des Bestehens der Anstalt (1850) zur

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Gewinnung sicherer Anhaltspunkte, namentlich zur Gliederung der nördlichen Kalkalpen eine Reihe von Durchschnittslinien näher untersucht und zwar auf der Linie Neunkirchen-Lilienfeld durch die Herren J. Cžjžek, D. Stur, R. Mannlicher; — Lilienfeld Brandhof durch J. Kudernatsch und Fr. Friese; — Steier-Eisenerz, K. Ehrlich; — Steier-Admont, durch mich und J. Rossiwall; — im Salzkammergut, F. Simony und entlang der Salzach: M. V. Lipold, H. Prinzinger.

Die eigentlichen Detailaufnahmen besorgten dann:

1. In Salzburg in den Jahren 1852 und 1853 die Herren: M. V. Lipold als Chefgeologe und H. Prinzinger, Dr. K. Peters und D. Stur als Sectionsgeologen.

2. In dem südlich von der Donau gelegenen Theil von Ober- und Nieder-Oesterreich, mit den angrenzenden Theilen von Ungarn und Steiermark, in den Jahren 1851 bis 1853, nebst mir selbst die Herren J. Cžjžek, Fr. Foetterle, M. V. Lipold als Chefgeologen, die Herren J. Kudernatsch, D. Stur, F. v. Lidl, H. Wolf, H. Prinzinger als Sectionsgeologen, während sich die Herren Dr. M. Hörnes, E. Suess und Ferd. Seeland zeitweilig zu freiwilliger Theilnahme angeschlossen hatten.

Eine Revision, die zunächst zum genauesten Studium der in den nordöstlichen Alpen vorfindlichen Kohlenflötze unternommen wurde, die aber weiter zu einer Umarbeitung der ganzen Karte der nordöstlichen Kalkalpen führte, wurde dann noch in den Jahren 1863 und 1864 durch die Herren M. V. Lipold und D. Stur unter Mitwirkung der behufs einer höheren Ausbildung von dem k. k. Finanzministerium an die Reichsanstalt einberufenen Herren Montan-Ingenieure L. Hertle, J. Rachoy und G. Freih. v. Sternbach, dann des Herrn Dr. Alfr. Stelzner als Volontär's ausgeführt.

Weitaus die wichtigsten kartographischen Vorarbeiten, die nur zum Theil veröffentlicht worden waren, hatte für das ganze Gebiet der nordöstlichen Alpen Herr P. Partsch geliefert. Dass überdies auch die werthvollen Publicationen eines Lill v. Lilienbach, Dr. A. Boué, Sir R. Murchison, ferner die unter Haidinger's Leitung zusammengestellte geognostische Uebersichtskarte der österreichischen Monarchie, die geologische Uebersichtskarte der nordöstlichen Alpen von A. v. Morlot, und viele in der Literatur zerstreute Daten wichtige Anhaltspunkte lieferten und fleissig benützt wurden, versteht sich von selbst.[1])

3. In Kärnten, mit den angrenzenden Theilen von Tirol und den Venetianer-Alpen in den Jahren 1854 und 1855 die Herren M. V. Lipold und Fr. Foetterle als Chefgeologen und die Herren Dr. Peters und D. Stur als Sectionsgeologen. Wichtigere Beiträge zur geologischen Kenntniss des Landes hatten in früherer Zeit namentlich die Herren Dr. A Boué und Fr. Rosthorn geliefert.

---

[1]) Es würde unthunlich sein, hier ein vollständigeres Literaturverzeichniss beizufügen. Bezüglich der älteren Literatur bis zum Jahre 1850 darf ich wohl auf ein früher von mir gegebenes Verzeichniss (Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt Bd. I, p. 17) und bezüglich der neueren, auf die Jahrbücher der k. k. geologischen Reichsanstalt, in welchen nebst Originalmittheilungen auch alle wichtigeren, auf die Geologie des Kaiserstaates bezüglichen anderweitigen Publicationen angezeigt werden, verweisen.

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

4. In Krain, Görz, Triest und Istrien in den Jahren 1856 bis 1859 edi Herren: M. V. Lipold als Chefgeologe, Dr. G. Stache und D. Stur als Sectionsgeologen. Als wichtigste Vorarbeiten sind hier hervorzuheben jene von Haquet, von Dr. A. Boué von L. v. Buch, von A. v. Morlot u. s. w.

5. Die geologischen Aufnahmsarbeiten in Steiermark für den dortigen geognostisch-montanistischen Verein wurden in den Jahren 1846 bis 1860 durchgeführt. Als Aufnahms-Commissäre fungirten der Reihe nach die Herren Ad. v. Morlot, Dr. J. Andrae, F. Rolle und Th. v. Zollikofer. Zeitweiligen Antheil an den Arbeiten nahmen überdies die Herren Al. Gobanz, Alb. v. Miller, Vinc. Pichler, Ferd. Seeland, A. v. Schouppe und Fr. Wodiczka. Eine Revision einiger Theile des Landes wurde später in den Jahren 1863 und 1864 durch Herrn D. Stur, der die schliessliche Zusammenstellung der vom Vereine herauszugebenden Karte übernommen hatte, ausgeführt.

Wichtige Vorarbeiten für die geologische Landeskenntniss hatten in früherer Zeit nebst den schon bei Oesterreich genannten, insbesondere die Herren M. J. Anker und F. Unger geliefert.

Von den uns erst nur in Uebersichtsaufnahmen vorliegenden weiteren Gebieten wurde:

6. Kroatien und die kroatische Militärgrenze, sowie Slavonien in den Jahren 1861 und 1862 von Herrn Bergrath Fr. Foetterle als Chefgeologen, und den Herren D. Stur, Dr. F. Stoliczka und Heinrich Wolf als Sectionsgeologen und

7. der noch auf Blatt VI entfallende westliche Theil von Ungarn im Jahre 1861 von mir als Chefgeologen und den Herren Dr. G. Stache und Dr. F. Stoliczka als Sectionsgeologen bearbeitet.

Die Alpenkette, die wir bei Besprechung des Blattes V unserer Karte ostwärts bis zum Meridian des Grossglockners verfolgt hatten, streicht im Wesentlichen unverändert und immer noch deutlich geschieden in eine Mittelzone, dann eine nördliche und südliche Nebenzone ostwärts fort bis in die Nähe von Graz. Die weit nach Westen eingreifende Bucht jungtertiärer Gesteine, welche ringsum an den Rändern des grossen ungarischen Beckens entwickelt sind, spaltet sie hier in zwei Arme, deren nördlicher eine Richtung nach NO. annimmt und die Verbindung mit den Karpathen vermittelt, während der südliche nach SO. sich wendend, wenn auch mit theilweise sehr abweichenden geologischen Charakteren durch die ausgebreiteten Bergländer des Karstes und der kroatischen Gebiete mit den Gebirgen Dalmatiens und des ganzen sogenannten illyrischen Dreieckes in unmittelbarer Verbindung steht. — Die am Rande der Grazer Bucht abgelagerten älteren Sedimentgesteine stehen weder mit jenen der nördlichen noch mit jenen der südlichen Nebenzone in unmittelbarer Verbindung, sie erheischen daher für sich eine abgesonderte Behandlung. Der besseren Uebersicht wegen gliedern wir demnach unseren Stoff hauptsächlich nach den angedeuteten geologischen Momenten und betrachten der Reihe nach: 1. Die Mittelzone der Alpen, 2. die nördliche Nebenzone, 3. die südliche Nebenzone mit den sich ihr im Süden anschliessenden Bergländern des Karstes, Kroatiens und der kroatischen Militärgrenze, 4. die älteren Sedimentgesteine der Grazer Bucht, 5. die tertiären Randgebilde der Ebene und die letztere selbst.

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

I. Die Mittelzone der Alpen.

Mit stets zunehmender Breite, dagegen aber mehr und mehr abnehmender Höhe streicht die Mittelzone der Alpen vom Meridian des Grossglockners her weiter nach Osten. Als ihre nördliche Grenze muss man die Grauwackenzone betrachten, welche aus der Gegend von Saalfelden durch das obere Ennsthal und weiter über Rottenmann, Vordernberg und Neuberg in fast ununterbrochenem Zusammenhange zu verfolgen ist bis Schottwien und Gloggnitz südlich von Wien.

In gleicher Weise betrachten wir als Südgrenze der Mittelzone im westlichen Theile des Gebietes unserer Karte den Zug von Gesteinen der Steinkohlenformation, der aus der Gegend von Inichen und Sillian im Pusterthale entlang der Südseite des Gailthales ununterbrochen fortstreicht, bis in die Gegend südlich von Villach in Kärnten. Weiter im Osten dagegen ist es schwieriger diese Grenze zu fixiren, da in diesem südöstlichen Theile der Alpen sich die an der Zusammensetzung der Gebirgsmassen theilnehmenden sedimentären und krystallinischen Gesteine in wiederholte Züge gliedern; als ungefähre Grenze mag betrachtet werden die Drauebene bis in die Gegend von Völkermarkt und weiter eine Linie über Bleiburg, Windischgraz, Rötschach bis Windisch-Feistritz. Aber auch weiter im Süden noch tritt in dem langen schmalen Zuge aus der Gegend südwestlich von Eisenkappel in Kärnten, über Schwarzenbach bis Pleschivetz südlich von Windischgraz eine bedeutende Partie krystallinischer Gesteine zu Tage, welche analog den krystallinischen Inseln im westlichen Theil der südlichen Nebenzone (siehe Erläuterungen zu Blatt V unserer Karte Seite 13) durch zwischenliegende Sedimentgesteine von den krystallinischen Gesteinen der Mittelzone getrennt ist.

Die Hauptmasse der nach den angedeuteten Grenzlinien abgeschlossenen Mittelzone besteht aus krystallinischen Schiefer- und — weit untergeordneter — Massengesteinen, aber nebenbei gelangen innerhalb dieser Grenzen auch sehr bedeutende Massen von sedimentären Gesteinen zur Entwicklung. So insbesondere in den Radstädter-Tauern, wo dieselben als zur Schieferhülle der Centralmasse des Ankogel gehörig eben so wie die analogen Gebilde weiter im Westen bereits bedeutende Metamorphosen erlitten haben, so ferner die ihnen im Süden gegenüberliegenden, aber weiter nicht wesentlich metamorphosirten Sedimentgesteine des Lienz-Villacher-Z uges, — so die Steinkohlengebilde des Eisenhut und der Stangalpe, dann des Paalgrabens, so die älteren Sedimentgesteine im Gurk- und Lavantgebiet, so endlich zahlreiche isolirte Ablagerungen jüngerer Tertiärgebilde in zahlreichen Niederungen und Thaltiefen des ganzen Gebietes.

a) Die krystallinischen Schiefer und Massengesteine der Mittelzone.

Nur im westlichen Theile unserer Mittelzone, so weit sie auf Blatt VI dargestellt ist, und zwar ungefähr in der Mitte ihrer Breite erscheint noch der charakteristische Centralgneiss der bereits in den Erläuterungen zu Blatt V Seite 5 näher geschildert wurde. Er bildet hier die mächtige Centralmasse des Ankogel-Hafnereck und die kleinere im Südwesten von dieser gelegene und nur durch eine schmale Zone von Gesteinen der Schieferhülle von ihr getrennte Centralmasse des Hochnarr-Herzog Ernst Beide zusammen

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

sind von der grossen auf Blatt V unserer Karte fallenden Centralmasse des Löffelspitz und der Krimler-Tauern durch eine breitere Schieferzone getrennt, welcher auch die imponirende Grossglocknerspitze angehört. Die Ankogelmasse scheint einen nach unten offenen Fächer zu bilden und auch in der Masse des Hochnarr ist im nordwestlichen Theil dieselbe Anordnung der Schichten zu beobachten; im südöstlichen Theil dagegen fallen nach Stur die Schichten gleichmässig nach SW. conform den Schichten der Schieferhülle, welche diese Masse von der des Ankogels trennt, und auch conform den zunächst anliegenden Centralgneisspartien der Letzteren selbst.

Die Gesteine der Schieferhülle, welche die genannten Centralmassen umgeben, und von einander scheiden, bestehen, namentlich nordseits, der Hauptsache nach aus Kalkglimmerschiefer und chloritischen Schiefern, denen sich eigentliche Glimmerschiefer, körnige Kalke, Serpentine u. s. w. beigesellen. Von dem mannigfaltigen Wechsel dieser Gesteine, deren ostwestlich streichende Zonen von dem Gross-Arler-, Gasteiner-, Rauriser-, Fuscherthal senkrecht durchschnitten werden, können wohl nur Karten in grösserem Maassstabe als unsere Uebersichtskarte ein annähernd richtiges Bild gewähren.

Weiter im Süden und Osten von den eben erwähnten Centralmassen scheint durchwegs nur altkrystallinisches Gebirge in der Mittelzone zu herrschen, das im Norden nachweisbar älter ist als die ihm auflagernde silurische Grauwacke, im Süden jedenfalls wenigstens älter als die auflagernden Gesteine der Steinkohlenformation.

Die südlich vom Ankogel entwickelte Masse des Pollinik und Kreuzeck besteht vorwaltend aus granatführendem Glimmerschiefer, der constant nach Süden, von der Ankogelmasse ab, fällt; eben so besteht die südlich von den Sedimentgesteinen des Lienz-Villacher-Zuges im Gailthale auftauchende Zone krystallinischer Gesteine, welche nach Westen zu über Sillian mit der Hauptmasse der Mittelzone zusammenhängt, aus echtem Glimmerschiefer, der steil aufgerichtet ist, aber doch an einigen Stellen eine sattelförmige Stellung der Schichten, mit Einfallen nach Norden unter die angrenzenden Triasgebilde und nach Süden unter die Kohlenformation erkennen lässt.

Ostwärts vom Ankogel bis zum Meridian von Ober Zeyring und Guttaring in Kärnten herrschen in der ganzen Breite der Mittelzone die Glimmerschiefer und Thonglimmerschiefer weitaus gegen alle übrigen krystallinischen Gesteine vor. Namentlich im Ennsgebiete, aber auch theilweise weiter im Süden lassen sich im Glimmerschiefer selbst noch zwei Gruppen unterscheiden, eine ältere, von Stur bezeichnet als „Erzführender Glimmerschiefer“ bestehend aus quarzreichen, groben, uneben brechenden Gesteinen, die häufige Uebergänge und Wechsellagerungen mit untergeordneten Gneissschichten zeigen, und vielfach Eisenkiese, dann aber auch Kupfer, Nickel und Kobaltkiese führen. Jünger als sie sind dann die „Granatführenden Glimmerschiefer,“ in welchen meist der Glimmer sehr reichlich entwickelt ist und über den Quarz vorherrscht. Ueber ihnen erst folgt der auf unserer Karte ausgeschiedene Thonglimmerschiefer, der im Ennsthal noch durch eine sehr regelmässig fortstreichende Zone von Chloritschiefer von den Grauwackengebilden getrennt wird.

Dass übrigens auch untergeordnete Einlagerungen anderer Schiefer, und namentlich krystallinischer Kalksteine nicht fehlen, bedarf kaum einer

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

besonderen Erwähnung. Letztere finden sich am mächtigsten und verbreitetsten einmal in der Umgegend von Murau, Oberwölz und Friesach, dann wieder in jener von Ober-Zeyring und Judenburg.

Das östliche Ende der Mittelzone, sowohl der noch ungetrennt fortstreichende Theil vom Meridian von Zeyring bis zur Grazerbucht, wie auch weiter die diese Bucht im Norden und Süden begrenzenden Arme, ja selbst die noch weiter östlich aus dem Tertiärlande emporragenden Inselgebirge, die als eine Fortsetzung dieser Arme betrachtet werden können, zeichnen sich wieder aus durch das Auftreten sehr bedeutender Gneiss- und selbst Granitmassen, von welchen aber wenigstens die Ersteren nirgends die Charaktere von Eruptivgebilden zeigen und daher auch nicht mit dem Centralgneiss der Tirol-Salzburger-Alpen, von dem sie überdiess petrographisch verschieden sind, zusammengestellt werden können.

Derartige Gneissmassen finden sich noch vor der Spaltung der Centralkette durch die Grazer-Bucht, im Norden die des Zinkenkogel und Bösenstein, in deren südlicher Hälfte auch echter Granit in bedeutenden Partien entwickelt ist, dann im Süden die noch viel ausgedehntere Masse der Sau- und Koralpe, welche durch das Lavantthal in eine östliche und eine westliche Hälfte getrennt wird. In dieser Masse kömmt kein echter Granit zur Entwicklung, sehr zahlreich sind dagegen die Einlagerungen krystallinischer Kalke, die durch ihre ausgedehnten Spatheisensteinlager (Hüttenberg und Lölling) eine besondere Bedeutung erlangen, dann anderer krystallinischer Schiefer, darunter insbesondere auch die durch ihren Reichthum an seltenen Mineralien bekannten Eklogite.

Getrennt werden die Gneiss-Massen der Sau- und Koralpe von jener des Hochzinken durch eine vorwaltend aus Glimmerschiefer bestehende Gesteinszone, welche häufig mit Hornblendeschiefern in Verbindung steht und in welcher bei Kraubath nordöstlich von Knittelfeld eine mächtige Serpentinmasse ausgeschieden ist.

Noch möchte ich hervorheben, dass, wie namentlich aus den Untersuchungen von Rolle hervorgeht, die Gablung der Centralkette hier an ihrem Ostende auch im Schichtenbau sehr deutlich ausgedrückt ist. Die nordwestlich an die Grazerbucht angränzenden krystallinischen Gesteine, im Systeme der Stubalpe, streichen von Südwest nach NO. und fallen zunächst an den Sedimentgesteinen nach SO. unter die devonischen Gesteine der Grazerbucht, weiter im Norden dagegen nach NW. — Im Systeme der Koralpe dagegen streichen die Schichten beinahe im rechten Winkel zu jenem der Stubalpe von NW. nach SO. und fallen meist nach NO.

In dem nördlichen Schenkel der Grazer Bucht bemerken wir die lange gestreckte, aber verhältnissmässig schmale Gneissmasse, welche an der Nordseite des Mürzthales entwickelt ist; ihre Schichten fallen regelmässig und concordant nach Norden unter die Grauwackengesteine ein, von welchen sie nur stellenweise noch durch schmale Zwischenlagerungen von Glimmerschiefer und Chloritschiefer, erstere in Verbindung mit körnigen Kalken, getrennt werden. Südlich vom Mürzthale herrschen Glimmerschiefer mit den gewöhnlichen Einlagerungen vor, unter welchen aber in der Umgegend von Bärnegg die Hornblendeschiefer mit Serpentinen in sehr bedeutender Mächtigkeit selbstständig entwickelt sind. Das Fallen dieser verschiedenen Schiefer weiter im Norden noch nördlich unter den Gneiss gerichtet, wird gegen die devonischen Gesteine der Grazer Bucht zu ein Südliches.

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Noch weiter östlich folgt dann die ausgedehnte Gneissmasse des Rabenwaldes und Wechsel's, deren Schichten, ganz abweichend von jenen der bisher betrachteten Partien, beinahe durchgehends von NW. nach SO. streichen und nach Südwest einfallen. Man kann sie demnach gewissermassen als Gegenflügel der Gneissmasse der Koralpe betrachten. Czjžek, dem wir sehr genaue Untersuchungen über diese Gegend verdanken, bezeichnet die Gegend von Scheiblingkirchen (im Leithathale zwischen Pitten und Aspang gelegen) als einen Knotenpunkt, von welchem aus die Schichten des krystallinischen Gebirges nach drei Richtungen abfallen; einmal nach SW., die eben erwähnten Gneissmassen, dann nach NW., in Uebereinstimmung mit der allgemeinen Fallrichtung im Mürzthale, die Glimmerschiefer, Gneisse und körnigen Kalke in der südlichen Umgebung von Gloggnitz und Pitten, endlich nach O. und SO. die ganze Schieferpartie zwischen Forchtenau und Bernstein, in welcher in langen von Norden nach Süden streichenden Zügen im vielfachen Wechseln Gneiss, Glimmerschiefer und Hornblendeschiefer einander folgen, und in welchen in der Umgebung von Bernstein mächtige Massen von Serpentin und Chloritschiefern entwickelt sind, während weiter im Norden bei Landsee westlich von Kobersdorf eine ansehnliche Basaltmasse den Gneiss durchbricht.

Mit völlig zerrissenen Rändern endet das krystallinische Gebirge des Nordost-Armes der Centralkette gegen das Tertiärland der Niederungen. Oberflächlich völlig getrennt durch über die hohen Sättel wegziehende Tertiärgebilde, aber orographisch doch noch zusammenhängend mit der Hauptkette erscheinen die aus Glimmerschiefer und, mitunter granitartigem, Gneiss bestehenden Inseln südwestlich bei Oedenburg, die immer noch ein hoch aus der Niederung emporragendes Gebirge darstellen: die gleichen Gesteine beobachtet man in den, theilweise nur in den Thälern blossgelegten Partien am Stob-Bach, der durch den lange bekannten Basaltdurchbruch bei Ober-Pullendorf ein besonderes Interesse erregt, und an der Rabnitz. Nur durch einen schmalen Arm bei Bernstein endlich hängt die mächtige Halbinsel krystallinischer Gesteine zwischen Güns und Schlaming mit der Centralkette zusammen. Sehr bemerkenswerth ist es, dass in dieser Halbinsel nach den Untersuchungen von Stoliczka wieder Gesteine auftreten, welche mit jenen der Schieferhülle der Centralmassen der Salzburgeralpen die grösste Aehnlichkeit besitzen. Sie bestehen aus nordsüdlich streichenden, aber westlich einfallenden wechselnden Zonen von Kalkglimmerschiefer und „grünen Schiefern" d. h. Glimmerschiefern, in welchen der Glimmer häufig durch ein grünes chloritartiges Mineral ersetzt ist. Weiter im Süden schliessen sich dann die aus den gleichen Gesteinen bestehenden Inseln westlich von Steinamanger und bei Güssing so wie die inmitten der Grazer Bucht auftauchende kleine Glimmerschiefer-Insel östlich von Gleichenberg an.

Als eine nordöstliche Fortsetzung des nördlichen Armes der Centralkette erscheinen dann ferner noch die kleinen Gneisshügel in der südöstlichen Umgebung von Oedenburg, die kleinen Gneiss- und Granit-Inseln der Rusterberge, die ausgedehntere Gneissmasse des Leithagebirges, deren Schichten von SW. nach NO. streichen und nach SO. einfallen, endlich die am Nordrande unserer Karte noch erscheinenden Gneiss- und Granitpartien der Hainburgerberge, die aber, wenn auch durch das Donauthal getrennt, mehr schon dem Systeme der Karpathen als jenem der Alpen anzugehören scheinen.

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Wenden wir uns nunmehr zum südlichen Arme der Mittelzone. Derselbe bricht weit rascher gegen die Ebene ab als der nördliche. In der That wird er nur durch den Stock des Bachergebirges, und die diesem im Norden vorliegenden krystallinischen Gesteine des Drauthales zwischen Hohenmauthen und Marburg gebildet.

Wenn irgend eine Partie der Ostalpen, so könnte das Bachergebirge mit den Centralmassen der Westalpen verglichen werden. Dasselbe besteht aus einem ausgedehnten, elliptisch geformten centralen Stock von Granit, der ringsum mantelförmig von krystallinischen Schiefern, namentlich Gneiss und Glimmerschiefer umhüllt und überlagert wird. Das Centralgestein gleicht aber weder dem Protogyn der Schweizeralpen, noch dem Centralgneiss der Tauernmasse, es ist vielmehr gemeiner, theils gröber theils feiner körniger Granit, und was die umhüllenden Schiefer betrifft, so zeigen auch nur jene, die sich in NW. anschliessen und die Bachermasse von jener der Koralpe trennen, die chloritischen, thonschieferartigen, weniger scharf charakterisirbaren Varietäten, welche den Gesteinen der Schieferhülle eigen zu sein pflegen.

Die durch eine schmale Zone tertiärer Gesteine von der Bachermasse getrennten krystallinischen Schiefer des Drauthales bestehen zu unterst aus Gneiss, dem nach oben Glimmerschiefer mit Einlagerungen von Hornblendeschiefern, und noch höher chloritschiefer- und thonschieferartige Gesteine folgen.

So wie im Nordosten haben wir nun auch im Südosten eine Reihe aus den Niederungen auftauchender Inseln von krystallinischen Gesteinen zu verzeichnen, welche, wenn auch hier vielleicht mit weniger Sicherheit als im Norden, als eine weitere Fortsetzung des südöstlichen Armes der Mittelzone betrachtet werden können. Es gehören dahin:

1. Die wenig ausgedehnten Glimmerschiefer-Partien nordwestlich von Kreuz in Kroatien.

2. Die zwei krystallinischen Inseln des Agramer Gebirges, deren nordöstliche aus Glimmerschiefer besteht, während die südwestliche nach den Mittheilungen von Vukotinović wie von Foetterle in ihrer Hauptmasse aus eigenthümlichen dioritischen, theils körnigen theils schiefrigen Gesteinen gebildet wird, die im Wesentlichen aus Hornblende und einem Feldspath bestehen.

3 Das Moslavinergebirge OSO. von Agram bestehend aus einer ansehnlichen Masse von feinkörnigem gewöhnlichem Granit, dem sich im Osten eine eben so ansehnliche Masse von Glimmerschiefer anschliesst.

4. Das Westslavonische Gebirge, dessen westliche Hälfte nur auf unserem Blatt VI erscheint. In demselben ist insbesondere Granit, meist grobkörnig, mitunter auch mit porphyrartig eingewachsenen Feldspathzwillingen, mächtig entwickelt; nebstbei ist aber auch Glimmerschiefer mit Einlagerungen von Gneiss und von Hornblendeschiefern in der südlichen Hälfte weit verbreitet.

b) Petrefactenführende Sedimentgesteine im Gebiete der Mittelzone.

Gebilde sehr verschiedenen Alters, und sehr unregelmässig vertheilt, sind es, welche im Bereiche der nach den oben angegebenen Linien abgegrenzten Mittelzone auf theilweise Ueberfluthungen dieses Gebietes im Laufe der verschiedenen geologischen Epochen schliessen lassen. Dass derartige

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Ueberfluthungen aber, schon von den Zeiten des Absatzes der silurischen Gesteine her stets nur theilweise waren, dass also während der ganzen Zeitdauer der Bildung der Sedimentgesteine der nördlichen und südlichen Nebenzone im Gebiete der Mittelzone Inseln oder grössere zusammenhängende Festlandsstrecken aus dem umgebenden Meere emporragten, scheint eine nähere Betrachtung der Verhältnisse ziemlich klar zu beweisen.

Als der Silurformation angehörig verzeichnet unsere Karte, nach den Aufnahmen von Čžjžek eine Reihe von theils aus Thonschiefern und Quarziten, theils aus Kalksteinen, Rauchwacken und Dolomiten bestehenden Gesteinspartien, welche gegen das Ende des nordöstlichen Schenkels der Mittelzone zu, in der Gegend südlich von Wiener-Neustadt, Gloggnitz, Mürzzuschlag theils in isolirten Partien den krystallinischen Gesteinen auflagern, theils im Zusammenhange stehend mit der nördlichen Grenzzone der Grauwackengesteine tief in das Gebiet der Mittelzone eingreifende Buchten bilden. Bei dem gänzlichen Mangel an bezeichnenden Petrefacten hält es schwer, die kalkigen Gesteine dieser Partien von den krystallinischen Kalken, die Thonschiefer aber von den Thonglimmerschiefern der Mittelzone mit einiger Sicherheit zu scheiden.

Eine Fortsetzung der in der Grazer Bucht so mächtig entwickelten devonischen Gesteine weiter nach Westen in das Gebiet der Mittelzone hat man bisher nirgends beobachtet.

Sehr mächtig dagegen wieder sind die Ablagerungen der Steinkohlenformation im Gebiete der Mittelzone vertreten. Vor Allem ist unter denselben die mächtige Masse des Eisenhut und der Stangalpe, an der Grenze zwischen Steyermark, Kärnten und Salzburg hervorzuheben. Dieselbe ist muldenförmig den krystallinischen Schiefern aufgelagert und besteht nach den Beobachtungen von Vincenz Pichler aus von unten nach oben concordant gelagerten: 1. feinkörnigem Kalkstein, 2. den unteren grau oder grünlichgefärbten Thonschiefern, 3. Conglomerat mit schmalen Einlagerungen von dunkelgefärbten feinen Schiefern, 4. den oberen Schiefern, welche petrographisch von den unteren Schiefern (Nr. 2) nicht zu unterscheiden sind. Nur in den dem Conglomerate eingelagerten Schiefern kennt man bisher organische Reste, und zwar eine reiche und mannigfaltige Landflora der Steinkohlenzeit. Die anderen drei Schichtgruppen haben bisher nichts davon geliefert, und insbesondere gelang es nicht in denselben marine thierische Reste aufzufinden, wie dieselben so häufig in den Gailthaler (Steinkohlen-) Gebilden der südlichen Nebenzone sich vorfinden.

Eine zweite kleinere Insel von Steinkohlengebilden ist im Paalgraben südwestlich von Murau entwickelt. Sie besteht der Hauptmasse nach aus Conglomeraten, denen sich am Westrande auch Schiefer und Kalksteine beigesellen.

Auf weniger sicheren Anhaltspunkten beruht die Einreihung der auf unseren Karten der Steinkohlenformation zugezählten Gebilde im kärntnerischen Mittellande nördlich von der Drau in den nördlichen Umgebungen von Klagenfurt und Völkermarkt Dieselben bestehen aus verschieden gefärbten Thon- und Quarzschiefern mit Einlagerungen von halb krystallinischen Kalksteinen. Sie ruhen auf Thonschiefer, und werden von den untersten Gesteinen der Triasformation überlagert.

Ablagerungen mesozoischer Schichtgesteine im Gebiete der Mittelzone, so weit dieselbe auf Blatt VI unserer Karte dargestellt ist, haben wir nur

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

in drei Regionen zu verzeichnen, und zwar in dem Gebiete der Radstädter-Tauern, in dem merkwürdigen Lienz-Villacher Gebirgszuge, und im kärntnerischen Mittellande im Gebiete des Gurk- und des Lavantthales.

Die Radstädter-Tauerngebilde bestehen aus mehr oder weniger metamorphosirten sehr verschiedenartigen Schiefern und Kalksteinen, von denen, wenn sie auch vielfältig mit einander wechsellagern, doch im Allgemeinen die Schiefer eine tiefere Lage als die Kalksteine einzunehmen scheinen. Sie bilden eine von Ost gegen West allmählig an Breite abnehmende Masse, die sich keilförmig einschiebt, zwischen die hoch krystallinischen Gesteine der Schieferhülle der Ankogelmasse im Süden und die Grauwacken- und weiter altkrystallinischen Gesteine des Pongau und Pinzgau im Norden. Den einen, wie den anderen dieser sie begrenzenden Gesteine liegen die Radstätter-Tauerngebilde und zwar meist mit concordanter Schichtenstellung auf; Spuren von Petrefacten, die an mehreren Stellen darin gefunden wurden, schienen dem Entdecker derselben Herrn Stur auf Trias zu deuten und so wurde denn auch auf unseren Karten die ganze Masse als der unteren Trias angehörig verzeichnet; wahrscheinlich wird es übrigens bei wiederholten eingehenderen Untersuchungen gelingen hier eben so mehrere Formationen zu unterscheiden, wie diess neuerlich Herrn A. Pichler im Sillgebiete gelang.

Parallel dem Zuge der Radstädter-Tauerngebilde und ihnen gegenüber nahe am Südrande der Mittelzone erstreckt sich der Zug der Sedimentgesteine des Lienz-Villacher Gebirgszuges von Westen nach Osten. Seine Gesteine stehen aber nicht in Contact mit der Schieferhülle der Tauern-Centralmassen, sondern sind von denselben durch eine breite Zone altkrystallinischen Glimmerschiefers getrennt. Im Süden scheidet sie der schmale Glimmerschieferzug des Gailthales von dem Hauptzuge der Steinkohlengebilde der südlichen Nebenzone.

Eben so viele, schwer erklärbare Eigenthümlichkeiten aber wie das Auftreten dieses ganzen Zuges überhaupt, eben so viele bietet auch seine Zusammensetzung. Er besteht aus Sedimentgesteinen, die nicht weiter metamorphosirt und völlig analog sind jenen der nördlichen und südlichen Nebenzonen, und zwar von der unteren Trias angefangen bis hinauf zum Lias. Als tiefstes Glied treten die Werfener-Schiefer auf und ruhen ohne Zwischenlagerung von Gesteinen der Kohlenformation auf dem Glimmerschiefer, während doch im Süden von der kaum eine halbe Meile breiten Glimmerschieferzone des Gailthales die Gesteine der Steinkohlenformation in so ausserordentlicher Mächtigkeit entwickelt sind. Diese Werfener-Schiefer bilden im Westen die Süd-, im Osten dagegen die Nordgrenze des Zuges gegen den Glimmerschiefer; ihnen folgen dann im Osten gegen Süden, im Westen dagegen gegen Norden zu, in mehr oder weniger regelmässigen Zonen, die jüngeren Gesteine, und unter diesen fällt es wieder sehr auf als höchstes Glied über den Kössener-Schichten und Dachsteinkalken echte rothe Adnetherkalke und graue Fleckenmergel mit bezeichnenden Petrefakten entwickelt zu sehen, wie sie uns sonst aus den ganzen Südalpen östlich vom Gardasee nicht bekannt geworden sind.

In der dritten der bezeichneten Regionen endlich in der nördlichen Umgebung von Klagenfurt und Völkermarkt folgen auf die schon früher erwähnten wahrscheinlich der Kohlenformation angehörigen Gesteine zunächst untere Trias und zwar Werfener-Schiefer und Guttensteinerkalke und

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

weiter, während alle anderen Zwischenglieder fehlen, unmittelbar obere Kreide, der sich noch bei Guttaring die bekannten petrefaktenreichen, aber räumlich sehr beschränkten Eocengebilde anreihen.

Allgemeiner verbreitet, wenn auch meist in nicht sehr ausgedehnten Partien finden wir im Gebiete der Mittelzone Ablagerungen jungtertiärer Gesteine, welche durch reiche Braunkohlen-Ablagerungen für unsere an mineralischem Brennstoffe leider so armen Alpenländer eine besondere Wichtigkeit erlangen. Meist an die Thalniederungen gebunden, aber doch oft zu beträchtlichen Höhen emporsteigend, auch abgesonderte, mitunter ansehnlich hoch gelegene Becken erfüllend, lassen sie erkennen, dass das Alpenfestland zur Zeit der Ablagerung der jüngeren Tertiärgebilde vielfach von Wasseransammlungen unterbrochen war.

Nur für eine Region übrigens, für das untere und obere Lavantthal ist das Hereinreichen einer Meeresbucht in das Gebiet der Mittelzone durch das Vorkommen zahlreicher Petrefakten, die mit solchen der Marinschichten des Wiener-Beckens übereinstimmen mit Sicherheit nachgewiesen. In den übrigen Ablagerungen sind nur Reste von Land oder Süsswasser-Organismen bekannt geworden.

In den Tertiär-Ablagerungen entlang dem Mürz- und Murthal, dann dem Ennsthale (hier theilweise schon im Gebiete der Grauwackenzone), so wie in jenen der isolirten Becken in den steyerischen Alpen überhaupt, lassen sich nach den Untersuchungen von Stur zwei wesentlich verschiedene Altersstufen unterscheiden. Die ältere, die namentlich in der Gegend des Mürzthales und unteren Murthales verbreitet ist, wird von ihm als gleichalterig mit den marinen Schichten des Wiener-Beckens betrachtet. Ihr gehören namentlich sämmtliche Braunkohlenablagerungen des Mürzthales, Parschlug, Turnau, Urgenthal u. s. w., dann jene der Umgebungen von Leoben an. Allen diesen Localitäten findet man zu unterst Mergel, Schiefer, und Sandsteinschichten mit einer reichen Landflora und hin und wieder mit Wirbelthierresten, welche mit solchen des Leithakalkes und der Cerithienschichten des Wienerbeckens übereinstimmen; über diesen Schichten, welche die Kohlenflötze enthalten, folgen Conglomerate, häufig mit hohlen Geschieben und bei Leoben mit Säugethierresten, welche die ganze Ablagerung als ein Aequivalent der Leithakalkconglomerate erscheinen lassen. — Auch die Kohlenablagerungen von Fohnsdorf, NO. bei Judenburg, gehören übrigens wahrscheinlich der in Rede stehenden älteren Stufe der Tertiärschichten an, denn die in denselben vorfindliche Congeria scheint doch nicht wie früher angenommen wurde mit der die höheren Congerienschichten bezeichnenden *C. triangularis* übereinzustimmen [1]) und im Hangenden der Kohlenflötze finden sich Conglomerate, die Herr Bergrath Foetterle mit Sicherheit den Conglomeraten des Mürzthales parallel stellen zu dürfen glaubt; in Verbindung mit den Letzteren sollen neuerlich sogar echte Nulliporenkalke gefunden worden sein.

Die obere Stufe der Tertiärablagerungen, die hauptsächlich im oberen Mur- und Drauthale, verbreitet ist und die ebenfalls aus mächtigen Schotterablagerungen besteht, wird von Stur als ein Aequivalent des Belvedere-

1) Hörnes führt Fohnsdorf unter den Fundorten der Art in seinem grossen Werke über die fossilen Mollusken des Tertiärbeckens von Wien nicht mehr auf.

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Schotters des Wienerbeckens betrachtet; eine Anschauung für welche freilich die vermeintliche *Congeria triangularis* von Fohnsdorf den wichtigsten Anhaltspunkt geliefert hatte. Bestimmbare Fossilien wurden in diesen Ablagerungen bisher nicht vorgefunden; aber ihre Lagerungsverhältnisse, als Hochschotter, im Gegensatze zu dem Terrassen-Diluvium der Flussbetten unterscheiden sie einerseits ebenso sicher von den Letzteren, wie sie anderseits jünger zu sein scheinen als die Leithakalkschotter des Mürzthales. Auf unserer Karte sind derselben Stufe auch die mächtigen Schottermassen des mittleren Drauthales in der südlichen Umgebung von Klagenfurt, unter welchen lignitführende thonige Schichten liegen, beigezählt.

II. Die nördliche Nebenzone.

Was bei Besprechung des Blattes V im Allgemeinen über die Gestaltung und Beschaffenheit der nördlichen Nebenzone gesagt wurde, gilt mit wenig Abweichungen auch von der östlichen Fortsetzung dieser Zone bis zu ihrem Bruchrand gegen die Niederung des Wienerbeckens. Sie besteht auch hier aus einem breiten Zuge von Sedimentgesteinen, die weder von Aufbrüchen altkrystallinischer Massen, noch von irgend ausgedehnteren Durchbrüchen jüngerer eruptiver Felsarten unterbrochen werden.

Im Süden schliesst sie ein regelmässig fortlaufender Zug von silurischen (Grauwacken-) Gesteinen, die weiter im Norden nicht wieder zum Vorschein kommen, gegen die Mittelzone ab. Im Norden dagegen wird sie von den jüngeren Tertiärgebilden des oberen Donaubeckens begrenzt, welche auch hier wieder auf den Nordrand beschränkt bleiben; keine Ablagerung zeugt für ein Eindringen des Neogenmeeres, aus welchem dieselben abgesetzt wurden, weiter in das Innere der Nebenzone, und beschränkte Ablagerungen der Neogenzeit, die man daselbst an mehreren Orten kennt, enthalten nur Reste von Land- und Süsswasser-Organismen.

Die Hauptmasse der Nebenzone besteht auch hier aus ziemlich unregelmässig vertheilten oder stellenweise in wiederholten Zügen auftretenden Gesteinen von der Trias bis hinauf zum Eocenen. Schärfer aber noch als in den westlicheren Theilen macht sich hier der Gegensatz einer nördlichen, hauptsächlich aus Sandsteinen bestehenden Zone, gegen die südlichen nach ihrem Hauptbestandtheil als „Kalkalpen“ bezeichneten Ketten geltend.

1. Silurformation. Sie bildet bald in grösserer bald in geringerer Mächtigkeit einen fortlaufenden Zug von Saalfelden an der Westgrenze unseres Blattes ostwärts bis zum Südende des Wienerbeckens bei Gloggnitz, und ist nur im Ennsthale zwischen Oeblarn und Döllach, in welcher Gegend sie überhaupt die geringste Mächtigkeit darbietet, theilweise gänzlich unterbrochen, oder von den Enns-Alluvien verhüllt. Ihr Auftreten bezeichnet im Allgemeinen zwischen den krystallinischen Gebirgen im Süden und den eigentlichen Kalkalpen im Norden eine Tiefenlinie der namentlich das Längsthal der Enns auf eine weite Erstreckung aus der Gegend von Radstatt bis Admont folgt.

Unter den Gesteinen erlangen die meiste Verbreitung Schiefer, dann Grauwackensandstein und Conglomerate, aber auch Kalksteine in Verbindung mit Dolomiten und Rauchwacken kommen in mächtigen Stöcken oder länger fortstreichenden Zügen vor und Quarzite sind namentlich in den östlichen Partien des ganzen Zuges entwickelt. Von untergeordneten Lagerstätten nutzbarer Mineralien sind vor allem die Spatheisensteinzüge hervorzuheben,

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

auf deren Ausbeutung die für unsere Alpenländer so hochwichtige steyerische Eisenindustrie basirt ist, ferner die seit lange schon in Abbau befindlichen Gypsmassen bei Schottwien und die Stöcke von Magnesit (am Semmering, im Tragössgraben, im Ennsthal u. s. w.), die sicher mit der Zeit noch eine bedeutende praktische Wichtigkeit erlangen werden. Endlich kennt man im Gebiete der Grauwackenzone auch Lagerstätten von Kupferkies, von silberhaltigem Bleiglanz, von Kobalt und Nickelerzen u. s. w.

Ein bestimmtes Gesetz der Aufeinanderfolge dieser verschiedenen Gesteinsarten, oder eine gesetzmässige Gliederung der ganzen Formation durchzuführen ist bisher nicht gelungen, indem ungeachtet des beinahe überall regelmässigen, in Beziehung auf das ganze Gebirge normalen Einfallens der Schichten nach Norden, die verschiedenen Gesteine, welche an der Zusammensetzung der ganzen Zone Antheil nehmen, bald in höherem bald in tieferem Niveau aufzutreten scheinen, und Querprofile, wie sie uns aus den verschiedenen Regionen der ganzen Zone vorliegen, durchaus keine Uebereinstimmung erkennen lassen.

Die wenigen organischen Reste, die man bisher kennt, und zwar sowohl die schon älter bekannten von Dienten bei Werfen, als auch die in neuerer Zeit entdeckten und von Hrn. D. Stur sehr sorgfältig studierten vom Erzberg bei Eisenerz weisen auf obersilurische Schichten, oder Barrande's dritte silurische Fauna. In Eisenerz lassen sich sogar mehrere petrefactenführende Horizonte unterscheiden, ein tieferer im graphitischen Thonschiefer, mit verkiesten Orthoceren, übereinstimmend mit dem Vorkommen bei Dienten, dann zwei oder drei höhere Horizonte in Kalksteinen und im Spatheisenstein selbst mit Bronteus, Gastropoden, Bivalven, Spiriferen, Rhynchonellen u. s. w. Ein Versuch schärfere Parallelen dieser Horizonte, etwa mit den Unterabtheilungen der Barrande'schen Etagen in dem böhmischen Silurbecken zu ziehen, müsste aber wohl als verfrüht erscheinen.

2. Untere Trias. Auch in dem östlichen Theile unserer Alpenkette folgen die der unteren Trias angehörigen Werfenerschichten mit den sie begleitenden Guttensteinerkalken, Rauchwacken u. s. w. unmittelbar, und in meist concordanter Lagerung auf die silurischen Grauwackengesteine, gegen die es sogar in der Praxis nicht selten schwer hält, eine sichere Grenze zu ziehen. Sie bilden eine nur im Ennsthale von Gröbming abwärts bis gegen Lietzen fehlende, sonst aber ununterbrochen fortstreichende Zone am Nordrand des silurischen Zuges, vom Westende des Blattes VI unserer Karte bei Saalfelden bis zu dem schon oft erwähnten Bruchrand der Kalkalpen gegen das Wiener Becken, den sie in der Gegend von Ternitz westlich von Neunkirchen erreichen. — Zahlreiche, mitunter zu lange fortstreichenden Zügen verbundene Aufbrüche, meist auf Tiefenlinien zu Tage tretend, beweisen aber überdiess, dass die unteren Triasgesteine die Unterlage der gesammten Kalkalpen bis gegen deren Nordrand hin bilden. Der ausgedehnteste dieser Züge bildet einen nach Norden offenen Bogen, dessen Scheitelpunkt in der Umgebung von Windischgarsten mit der südlichen Grenzzone der unteren Triasgesteine beinahe in Berührung steht, während seine Endpunkte bei Gmunden im Westen und Mödling im Osten ganz am Nordrande der Kalkalpenkette liegen. Schon bei früheren Gelegenheiten wurde hervorgehoben, dass dieser Bogen parallel läuft dem Südrand der ausgedehnten krystallinischen Gesteine des Böhmerwald-Festlandes.

Die Hauptbestandmassen der unteren Trias in dem in Rede stehenden Theile der Alpen sind die vorwaltend roth oder grünlich gefärbten glimmer-

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

reichen schiefrigen Sandsteine, die wir speciell als Werfener Schiefer bezeichnen, dunkle, meist dünn geschichtete Kalksteine, unsere Guttensteiner Kalke, dann Rauchwacken. Grobe Conglomerate, die dem Verrucano der Südalpen verglichen werden könnten, sind in dem östlichen Theile der Nordalpen verhältnissmässig nur sehr untergeordnet entwickelt. Häufig und in bedeutender Mächtigkeit erscheinen Gypslagerstätten. Was die Salzstöcke der Alpen betrifft, so wird der Salzstock von Aussee entgegen den früheren Ansichten, von Suess und Mojsisovics sowohl als von Stur in neuerer Zeit in höhere Niveaux der Trias versetzt, und zwar von den Ersteren in das Niveau der Anhydritgruppe, von Letzterem noch höher in das Niveau des obertriassischen Lunzersandsteines.

Nach ihren Beobachtungen aber Schlüsse auf das Alter aller alpinen Salzlagerstätten zu ziehen, möchte wohl nicht gerechtfertigt erscheinen, wenn man sich des durch Stur selbst constatirten Auftretens von Salz in der unteren Trias des Ennsthales bei Hall, dann der von Haidinger beschriebenen Pseudomorphosen von Gyps nach Salzwürfeln an zahlreichen Stellen im Werfener Schiefer erinnert. Es scheint vielmehr, dass wir es in den Alpen mit mindestens zwei Salz führenden Niveaux zu thuen habe. — Dass auch ein Theil der Eisenerzlagerstätten der nordöstlichen Alpen der unteren Trias zugezählt werden müssen, wurde namentlich durch Lipold nachgewiesen.

Eine weitere Gliederung der Schichten der unteren Triasformation der nordöstlichen Alpen in einzelnen Etagen oder Zonen wurde bisher nur an wenigen Stellen versucht. Dass sich häufig in dem höheren Niveau die den Sandsteinen eingelagerten Kalke und Rauchwacken zu selbstständigen Massen entwickeln, ist eine lange bekannte Thatsache, aber auch Detailprofile, wie sie z. B. Stur im Ennsthale, oder Hertle am Gscheid bei Reichenau ausführten, lassen zwar die Aufeinanderfolge petrographisch verschiedener Schichten, nicht aber eine Abtheilung in durch organische Reste charakterisirte verschiedene Stufen erkennen. Andeutungen zu einer derartigen Abtheilung werden aber doch durch das von Mojsisovics studierte Profil am Arikogl bei Hallstadt geliefert, in welchem als tiefstes Glied die Lingulasandsteine, und als das höchste die Kalkplatten mit *Naticella costata* erscheinen.

Räumlich sehr wenig ausgedehnte Durchbrüche von Eruptivgesteinen (Gümbel's Sillit) wurden von mehreren Stellen wie bei Scheffau, am St. Wolfgangsee bei Ischl, am Arikogel u. s. w. beobachtet; auf unserer Karte konnten sie des kleinen Maassstabes derselben wegen nicht ausgeschieden werden, wohl aber bringt dieselbe den ebenfalls mit der unteren Trias im innigsten Verbande stehenden Serpentin von Wirflach westlich von Neunkirchen zur Darstellung.

3. Mittlere Trias. (Virgloriakalk.) In dem südlichen Grenzzuge der Triasgesteine der Ostalpen sind Petrefacten der mittleren alpinen Trias bisher nur sehr vereinzelt nachgewiesen. Ein Beweis, dass sie übrigens daselbst nicht wirklich fehlen, bieten die von Stur entdeckten, bezeichnenden Brachiopoden *Spirif. fragilis* u. s. w. bei Golrad südlich von Mariazell. — In den nördlichen Aufbrüchen älterer Triasgesteine dagegen wurden von unseren Geologen bei den Revisionsarbeiten nicht nur an mehreren Stellen diese Petrefacte gefunden, sondern sie haben auch da, wo dieselben fehlten, gestützt auf Lagerungsverhältnisse und petrographische Beschaffenheit allerorts eine Scheidung der Gesteine der mittleren von jenen der unteren Trias

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

durchzuführen gesucht, und ihre sogenannten Gösslinger- oder Reiflingerkalke überall abgesondert zur Darstellung gebracht.

Was die beiden letzteren Namen betrifft, so wurden ursprünglich der Erstere von Lipold in Oesterreich, der Letztere von Stur in Steiermark[1]) für dieselbe Gesteinszone in Anwendung gebracht, welche wir vorher als alpinen Muschelkalk, oder nach dem Vorgange Richthofens als „Virgloriakalk" bezeichnet hatten. In dieser Bedeutung sind, daher wie mir scheint beide überflüssig. — Später dagegen bezeichnet Stur als „Reiflinger Kalk" den alpinen Muschelkalk mit der Cephalopodenfauna im Gegensatze zu jenem mit der Brachiopodenfauna, für welchen er den Namen „Recoarokalk" in Anwendung bringt.

Diese Trennung, die durch die Vorkommen in den Südalpen (Dont im Gegensatze zu Recoaro) im Bakonyerwalde u. s. w. hinlänglich gerechtfertigt erscheint, beizubehalten, scheint wohl räthlich, wenn es auch bisher noch nicht gelang durch direkte Beobachtungen einer Ueberlagerung eine Altersverschiedenheit der beiden Gruppen nachzuweisen, und wenn auch Beyrich in seiner Arbeit über die Cephalopoden des Muschelkalkes der Alpen angibt, in der Umgegend von Reutte einen Grund zur Trennung dieser Gebilde überhaupt nicht gefunden zu haben.[2])

Die Gesteine unserer mittleren Trias sind durchgehends kalkiger Natur, vorwaltend dunkelgefärbt und dünn geschichtet. Häufig zeichnen sie sich durch knollige Erhabenheiten auf den Schichtflächen aus, oder sind wohl auch als wirkliche Knollenkalke entwickelt. Charakteristisch ist insbesondere auch ihr Reichthum an meist dunkel gefärbten Hornsteinen.

Die ziemlich reiche Fauna der Reiflingerkalke sowohl als der Recoarokalke erlaubt eine Parallelisirung nur mit der unteren Abtheilung der ausseralpinen Muschelkalkformation, das ist mit dem Wellenkalke. Ziemlich nahe liegend ist es daher, dass man in den nächst höheren alpinen Schichtgruppen, namentlich in den Partnachschiefern, oder anderen Halobien führenden Gesteinen das Aequivalent des eigentlichen oder oberen Muschelkalkes suchte. Obgleich aber diese Schiefer in der That oft nur schwer gegen den Reiflingerkalk abzugrenzen sind, der selbst ebenfalls noch eine Halobia nicht selten enthält, so würde es doch, wie mir scheint noch schwieriger sein die Grenze zwischen mittlerer und oberer alpiner Trias in einem höheren Niveau zu finden, und überdiess bietet auch die Fauna der gedachten Schiefer gar keine Beziehungen zu ausseralpinem Muschelkalk.

4. Obere Trias. In dem westlichen Theil des auf unserem Blatte VI dargestellten Gebietes am Südfusse des ewigen Schneeberges und Dachsteinstockes würden, nach den vorliegenden Aufnahmen, entlang der südlichen Grenzzone der unteren Triasgesteine die Gebilde der oberen Trias zu fehlen scheinen. Spätere Funde des Herren Mayerhofer in Werfen jedoch (Globose Ammoniten, Korallen der oberen Trias u. s. w.) beweisen, dass die hellen oberen Triaskalke von Westen her mindestens bis an den Fuss des ewigen Schneeberges reichen.

Seit lange berühmt durch ihren ausserordentlichen Reichthum an wohl erhaltenen Petrefacten dagegen sind die bunt gefärbten Marmore der

---

[1]) Jahrbuch XV. Verh. S. 42.

[2]) Es wäre wichtig zu erfahren ob Beyrich die Cephalopoden wirklich in denselben Handstücken oder in einer und derselben Schichte zusammen mit den Brachiopoden auffand.

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

weiter im Norden gelegenen Triasaufbrüche in der Umgegend der Salzlagerstätten von Hallein, Hallstatt, Ischl, Aussee u. s. w. die wir als eigentliche Hallstätterkalke im engeren Sinne des Wortes bezeichnen. Stellen dieselben schon ein Formationsglied dar, welches mit gleichen paläontologischen und petrographischen Charakteren nur an sehr wenigen anderen Stellen in den Nord- und Südalpen bisher aufgefunden wurde, so wird ihre scharfe Parallelisirung mit den in anderen Theilen der Alpen entwickelten oberen Triasschichten noch durch den Umstand erschwert, dass in ihrer Nähe die verschiedenen genauer charakterisirten Abtheilungen der Letzteren wie Cassianerschichten, Raibler Fischschiefer, Raibler- und Torerschichten bisher kaum mit hinlänglich befriedigender Sicherheit nachgewiesen werden konnten. Die ganze Masse der Ablagerungen besteht weitaus vorwaltend aus rein kalkigen Gesteinen, und gelang es auch Herrn v. Mojsisovics in neuerer Zeit in seinem Complexe der Zlambach-Schichten eine unter den eigentlichen Hallstättermarmoren gelegene untergeordnete Gruppe von mehr mergeligen und schiefrigen Gesteinen nachzuweisen, so bleibt doch bisher jede Gleichstellung derselben mit einer der im obigen genannten Schichtengruppen zweifelhaft. Ebenso endeckte er zwar lichte dolomitische Bänke, die durch ihre Gastropodenfauna an die Esino-Gastropodenkalke erinnern, doch konnte das Verhältniss ihrer Lagerung zu den Hallstätterkalken nicht ins Klare gebracht werden. — Den wichtigsten Anhaltspunkt zur Beurtheilung der Stellung der Hallstättermarmore in der oberen Trias bieten uns die Beobachtungen Stur's. In Uebereinstimmung mit Suess und Mojsisovics nimmt er an, dass unter dem Hallstätter Marmor zunächst der hydraulische Kalk von Aussee folge, der den Salzstock selbst eingebettet enthält. In diesem hydraulischen Kalke fanden sich nebst einigen Korallen und Ammoniten, die mit solchen des Hallstätterkalkes selbst übereinstimmen, zwei Bivalven von Dr. Laube als Cassianer-Arten mit Sicherheit bestimmt, und unter dem hydraulischen Kalke liegen, wie in Südtirol unter den Cassianerschichten, Wengerschiefer mit *Halobia Lommeli*. Diese Beobachtungen, die es übrigens erwünscht wäre, wiederholt und an anderen Orten bestätigt zu sehen, stehen jedenfalls nicht im Wiederspruch, mit meiner älteren Auffassung der zu Folge die Hallstättermarmore in das gleiche Niveau mit den oberen Triaskalken Nordtirols und der lombardischen Alpen zu stellen sind. Die Hallstätterkalke selbst lassen nach den Untersuchungen von Herrn v. Mojsisovics, deren detaillirter Publication wir mit grosser Erwartung entgegen sehen, eine ganze Reihe verschiedener, durch abweichende Petrefactenführung wohl charakterisirter Zonen erkennen.

In weit mächtigerer Entwicklung als in der eben besprochenen Gegend verzeichnet unsere Karte obere Triasschichten weiter im Osten bis an den Bruchrand der Alpen.

Aus der Umgegend von Eisenerz angefangen bis in die Gegend westlich von Wiener-Neustadt finden wir einen mächtigen Zug von oberen Triaskalken, nördlich von dem Grenzzuge der Werfener- und Guttensteinerschichten entwickelt, der hauptsächlich nur durch die zahlreichen Aufbruchsspalten der letzteren Gesteine in seiner Continuität unterbrochen wird. Die Haupt-Bestandmasse des ganzen Zuges bilden hell gefärbte Kalksteine und Dolomite, die man kaum anstehen kann als ein Aequivalent der lichten oberen Triaskalke Nordtirols zu betrachten; am Nassköhr bei Neuberg stehen mit ihnen auch wieder echte Hallstätterkalke in Verbindung.

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Eine Zwischenschichte zwischen ihnen und den unteren Triasgebilden entlang ihrer Südgrenze ist nicht beobachtet, wohl aber finden sich in einigen Aufbrüchen nördlich von Mürzsteg an ihrer Basis mergelige Gebilde, Stur's Aviculaschichten, die derselbe als ein Aequivalent des hydraulischen Kalkes von Aussee betrachtet und die demzufolge so wie der letztere auf unserer Karte mit der Bezeichnung der Cassianerschichten eingetragen wurden.

Wesentlich anderer Art endlich sind die Triasschichten in den zahlreichen Aufbrüchen weiter im Norden der Kalkalpen, namentlich in dem Gebiete, welches nördlich von der oben erwähnten bogenförmigen Aufbruchlinie älterer Triasgesteine Gmunden, Windischgarsten, Mödling liegt. Die Kalksteine und Dolomite treten hier ganz zurück, dafür finden sich nebst Mergeln und Schiefern in grosser Verbreitung Sandsteine, die Lunzersandsteine, mit Kohlenflötzen und einer reichen Landflora Die Reihenfolge der Schichten von unten nach oben ist eine sehr bestimmte und in zahlreichen Profilen festgestellt. Zunächst über dem Muschelkalk (meist als Reiflingerkalk entwickelt) folgen:

a) Wengerschiefer. Dunkle Schiefer mit *Halobia Lommeli, Ammonites Aon.* u. s. w.

b) Lunzersandstein mit Kohlenflötzen und fossilen Pflanzen, die der Flora der Lettenkohle angehören. Eingelagert sind den Lunzersandsteinen namentlich in dem tieferen Niveau die sogenannten Reingrabenerschiefer mit *Halobia Haueri.*

c) Opponitzerkalk. Mergelige Kalkbänke mit zahlreichen Bivalven, darunter einige bezeichnende Formen der oberen Abtheilung der Raiblerschichten, die neuerlich von Suess mit dem Namen der Torerschichten bezeichnet wurden. Nach oben wechseln sie mit Dolomitbänken bis endlich

d) der Opponitzer Dolomit herrschend wird.

Ganz analog mit diesem Verhältnisse beobachtete bekanntlich Pichler in den Tiroleralpen Wechsellagerungen an der Grenze seiner oberen Carditaschichte gegen den Hauptdolomit, als welcher auf unserer Karte der Opponitzer Dolomit verzeichnet ist. Der Opponitzer Kalk wurde mit den Raibler- (oberen Cardita-) Schichten, der Lunzersandstein und Wengerschiefer mit den Cassianerschichten vereinigt.

5. Rhätische Formation. Ostwärts vom Kaisergebirge, in der Umgegend von Berchtesgaden hört, wie diess Gümbel so anschaulich darstellt, die regelmässige Dreitheilung der Schichtengruppe, welche wir als rhätische Formation zusammenfassen auf. Schrittweise von der Kammerkahrplatte ostwärts die Kössenerschichten, welche den Hauptdolomit vom oberen Dachsteinkalk trennen, verfolgend, fand er, dass dieselben sich auskeilen und dann die höheren und tieferen kalkigen Gesteine zu einer kolossalen fast untrennbar verbundenen Kalkmasse zusammenschmelzen, welche die Plateaux des steinernen Meeres, des Haagen-, Göhl-, Tännen-, Dachsteingebirges u. s. w. zusammensetzt.

Nur um eine Schattirung, wenn ich so sagen darf, ist, wie mir scheint, diese Anschauungsweise zu ändern.

In den Kalkhochalpen, namentlich den meisten der eben genannten Stöcke, fehlen in der That die typischen Kössenerschichten, das heisst die dunkel gefärbten Mergelbänke, mit der bezeichnenden Fauna. Unterscheiden lassen sich aber in der Regel auch hier tiefere, versteinerungsarme oder leere Schichten von den höheren, hell gefärbten Kalksteinen mit *Megalodus*

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

triqueter, und diese letzteren sind es, welche von uns ursprünglich mit dem Namen der Dachsteinkalke bezeichnet wurden. Eingelagert diesen Dachsteinkalken nun sind die in unseren Arbeiten als Starhembergschichten bezeichneten Gebilde, das heisst licht gefärbte kalkige Bänke mit der Fauna der Kössenerschichten.

In dem weiter nördlich gelegenen Mittelgebirge, namentlich in dem Gebiete zwischen der Salza und Traun, in der Umgegend von Salzburg, Hallein, Wolfgang u. s. w. beginnt dagegen die rhätische Formation zwar ebenfalls mit mächtigen, dolomitischen, versteinerungsarmen Bänken, über diesen aber folgen in mächtiger Entwicklung Lithodendronkalke und typische Kössener-Schichten, und zwar erstere nach den älteren Angaben unter den Kössener-Schichten gelagert, nach den neueren Beobachtungen von Suess am St. Wolfgangsee dagegen ein Zwischenglied zwischen verschiedenen Stufen der Kössener-Schichten bildend. Die von Suess beobachtete Einlagerung einer bituminösen Schichte mit Semionotus, die den Seefelderschiefern verglichen werden kann, in der höheren Abtheilung des Dolomites, liefert einen Beweis mehr, dass der Letztere wirklich Hauptdolomit ist. Den Kössener-Schichten in wechselnden Bänken eingelagert, und zwar in ihrer tiefsten Abtheilung wurden bekanntlich Kalksteine mit den Dachsteinbivalven gefunden. Eine höhere Masse kalkiger Bänke mit dem bezeichneten Fossile, dem Gümbel'schen Dachsteinkalk vergleichbar, wurde aber auch im Mittelgebirge nirgends angetroffen. Dem Gesagten zu Folge stellt sich folgende Parallelle heraus:

In Tirol und den bayerischen Alpen.	Im Hochgebirge Salzburgs u. s. w.	Im Mittelgebirge Salzburgs u. s. w.
Megalodus-Bänke (Gümbels Dachsteinkalk.)	Dachsteinkalk und Starhemberg-Schichten.	Kössener-Schichten und Lithodendronkalk.
Kössener Schichten		
Haupt-Dolomit.	Haupt-Dolomit.	Haupt-Dolomit.

Noch ist hier zu erinnern, dass es den Bemühungen der Herren Suess und Mojsisovics gelungen ist, in den Kössener-Schichten des Mittelgebirges eine ganze Reihe verschiedener durch Petrefacten wohl charakterisirter Stufen zu unterscheiden und zwar von unten nach oben 1) die schwäbische Facies, 2) die karpathische Facies, 3) den Hauptlithodendronkalk, 4) die typische Kössenerfacies, für die Stur den Namen Tirolerfacies vorschlägt, 5) die Salzburgerfacies.

Weiter nach Osten bleiben die Verhältnisse nahezu die gleichen Auf den schon im Obigen erwähnten Opponitzer-Dolomit, den wir mit dem Hauptdolomit parallelisirten, folgt namentlich im Mittel- und Hochgebirge Dachsteinkalk, weiter gegen Norden zu aber im Vorgebirge liegen ihm unmittelbar die Kössener-Schichten auf. Nicht selten sind aber auch, wie namentlich aus den von Stur und Hertle mitgetheilten Untersuchungen hervorgeht, im Hochgebirge Dachsteinkalk und Kössener-Schichten über einander entwickelt. In diesem Falle bildet der Dachsteinkalk das tiefere, die Kössener-Schichten das höhere Glied. Auch Lithodendronkalke wurden an mehreren Stellen beobachtet und zwar nach Hertle als das oberste Glied der Kössenerschichten.

6. Liasformation. Hatten wir schon bei Besprechung der im Vorigen behandelten Gebilde mehrfach auf Verschiedenheiten im Ganzen gewiss gleichzeitiger und einander paralleler Ablagerungen hinzuweisen, die wahr-

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

scheinlich auf abweichende Verhältnisse, unter welchen die Ablagerungen erfolgten, zurückgeführt werden müssen, so treten uns noch auffallendere Unterschiede in der „Facies" der Ablagerungen der Liasgebilde der Alpen entgegen. Zu den bei Besprechung des Blattes V unserer Karte bereits erwähnten Gruppen, den Hierlatz- und Adnether-Schichten, dann den Fleckenmergeln gesellt sich in den österreichischen Voralpen eine weitere, die der kohleführenden Grestener-Schichten hinzu.

Vorzugsweise in den Hochalpen als unmittelbare Auflagerung auf Dachsteinkalk treten die dickbankigen, marmorartigen, buntgefärbten, so ausserordentlich petrefactenreichen Hierlatzschichten auf, von keinen anderen liassischen Schichten unter- oder überlagert. Dass es bei genaueren Detailuntersuchungen gelingen wird die ganze Gruppe noch weiter zu gliedern, ist jedenfalls sehr wahrscheinlich. Bevor eine derartige Gliederung aber durchgeführt ist, wird man wohl auch kaum mit Sicherheit festzustellen im Stande sein, welchen Zonen des ausseralpinen Lias die Hierlatzschichten genau entsprechen.

Auch am nördlichen Rand der Kalkalpen aber, in der Umgegend von Lilienfeld und an anderen Orten sind petrefacten- insbesondere brachiopodenreiche Kalksteine entwickelt, die viele Arten mit jenen der Hierlatzschichten der Hochalpen gemeinsam haben und die in den Arbeiten unserer Geologen als Hierlatzschichten bezeichnet werden. Hat aber schon Peters nach sorgfältiger Untersuchung der Fossilien dieser Schichten auf manche Unterschiede gegen die Hierlatzschichten der Hochalpen hingewiesen, und es für wahrscheinlich gehalten, dass sie nur dem ausseralpinen mittleren Lias entsprechen, während die Letzteren den ganzen oder doch den unteren und mittleren Lias zu repräsentiren scheinen, so finden seine Ansichten in den Beobachtungen Hertle's, dass die sogenannten Hierlatzschichten des Nordrandes der Kalkalpen stellenweise auf Grestenerschichten (unterem Lias) ruhen, eine weitere Bestätigung.

Die gewöhnliche Form, in welcher der Lias, da wo er auf Kössenerschichten gelagert ist, in dem uns beschäftigenden Theile der Alpen auftritt, ist die der Adnetherschichten, das heisst in der Form intensiv roth gefärbter Kalksteine, mit einer reichen Cephalopodenfauna, gegen welche die seltenen anderen organischen Reste völlig in den Hintergrund treten. Für eine schärfere Abgrenzung dieser Adnetherschichten, die übrigens doch wohl noch sehr verschiedene Zonen der Liasformation umfassen, wurden in der neuesten Zeit mehrere sehr lehrreiche Anhaltspunkte gewonnen. Schon aus den früheren Untersuchungen Stur's kannten wir die gelben „Enzesfelderschichten," die mit *Amm. angulatus* und den zahlreichen Arieten sich an mehreren Stellen als unterer Lias von höher gelegenen, dem mittleren Lias angehörigen rothen Adnetherschichten scheiden, während in Adneth selbst, wie die dort vorfindlichen Arieten beweisen, auch tiefere Glieder des Lias noch in der Form der Adnetherschichten auftreten. In den schönen Profilen westlich vom St. Wolfgangsee entdeckten die Herren Suess und Mojsisovics zunächst über den Kössenerschichten die Aequivalente der schwäbischen Psilonotusbank mit *A. planorbis*, darüber die Enzesfelder Arietenkalke und über diesen die rothen Adnetherschichten, welche, da sie noch von Fleckenmergeln überlagert werden, ungefähr dem mittleren Lias gleichzustellen sein dürften. Jedenfalls ein höheres Niveau endlich als die tieferen Lagen der Adnetherschichten in Adneth selbst, repräsentiren die neuerlich von

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Mojsisovics näher untersuchten rothen Adnetherschichten vom Fusse des Plassen bei Hallstatt, in denen ausschliesslich nur Formen des mittleren Lias beobachtet wurden.

Die Fleckenmergel in den eben erwähnten Profilen am St. Wolfgangsee, über den Adnetherschichten liegend beobachtet, und daher hier jedenfalls nur die obersten Stufen des Lias repräsentirend, umfassen, wie auch Stur hervorhebt, an anderen Stellen unzweifelhaft auch tiefere Abtheilungen dieser Formation, ein Verhältniss, welches um so weniger befremden kann, wenn man bedenkt, dass petrographisch von den Liasfleckenmergeln kaum zu unterscheidende Gesteine nicht nur nach aufwärts bis in die Neocomformation hinauf bekannt sind, sondern neuerlich auch von Mojsisovics viel tiefer in der oberen Trias nachgewiesen wurden. Am verbreitetsten in unserem Gebiete finden sich die Liasfleckenmergel in den Voralpen nördlich von der oft genannten Aufbruchlinie der älteren Triasgesteine Gmunden — Windischgarsten — Mödling, in der auch die kohlenführenden Lunzer- und Grestenerschichten die bedeutendste Entwicklung erlangen.

Die Kohle führenden Grestenerschichten endlich, bestehend theils aus Sandsteinen und Schiefern mit einer unzweifelhaften Liasflora theils aus Kalksteinen mit einer reichen, meist aus Brachiopoden und Bivalven bestehenden Fauna, repräsentiren jedenfalls die unteren Abtheilungen der Liasformation. Ihre Unterlage, wo sie bekannt ist, bilden die Kössenerschichten, ihre Decke die Fleckenmergel. Ihrer so abweichenden petrographischen Beschaffenheit wegen konnten sie auf unserer Karte besonders ausgeschieden werden.

7. Juraformation. Verhältnissmässig nicht sehr bedeutende Fortschritte hat in den letzteren Jahren unsere Kenntniss der Juragebilde der nordöstlichen Alpen gemacht. Auf einzelne, meist nicht sehr ausgedehnte, von einander isolirte Vorkommen beschränkt, nur selten einen grösseren Reichthum an organischen Resten darbietend, setzen sie jedem Versuche einer schärferen Gliederung und Parallelisirung sowohl untereinander als mit ausseralpinen Gebilden grosse Schwierigkeiten entgegen. Nur sehr in's Detail gehende Studien, wie uns solche eben Herr Griesbach über die Juragebilde von St. Veit bei Wien lieferte, vermögen diese zu überwinden. Es gelang demselben hier drei Zonen des Dogger, die Zone des *Amm. Sauzei*, des *A. Humphriesianus* und des *A. Parkinsoni* nachzuweisen, über welche dann discordant rother Crinoidenkalk und der bekannte rothe Aptychenkalk folgen Weiter als dem unteren Jura angehörig kann man bezeichnen:

Die Klausschichten. Braunroth oder ziegelroth gefärbte Kalksteine, mit einer mitunter reichen Fauna, welche jener der Schichten von Swinitza im Banat entspricht und

Die Vilserschichten, ebenfalls dem unteren Jura beizuzählende helle Kalke, mit einer reichen Brachiopodenfauna. Oft auch in der Form von Crinoidenkalksteinen entwickelt.

Als ein Analogon oder eine Fortsetzung der jurassischen Wetzsteinschichten der bayerischen und Vorarlbergeralpen dürften die als „Jura-Aptychenschiefer" in den Voralpen von unseren Geologen an vielen Stellen beschriebenen Schichten zu betrachten sein, denen auch, als östlichster bekannter Punkt der eben erwähnte überaus hornsteinreiche rothe Aptychenkalk von St. Veit bei Wien angehören wird. Diese Schiefer liegen aber namentlich weiter gegen Osten zu, wie auch die neueren Untersuchungen von Paul,

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Hertle u. a. nachweisen, nicht mehr im normalen Schichtverbande auf den nächst älteren Schichten, sondern meist discordant auf weit älteren Gebilden.

Die Oberalmer-Schichten Lipold's, die namentlich in der Umgegend von Hallein und in dem Gebirgsstocke weiter östlich in ungeheurer Mächtigkeit entwickelt sind, scheinen sich nur durch eine etwas abweichende petrographische Beschaffenheit, — sie bestehen vorwaltend aus dicken Bänken eines bräunlichen Kalksteines, denen nur untergeordnet Mergelschiefer eingelagert sind, — von den Wetzsteinschichten zu unterscheiden. Im Salzburgischen liegen sie nach Lipold normal auf den Adnetherschichten, in den Profilen am Oster-Horn aber unterscheidet Suess zwischen beiden noch Fleckenmergel, dann Conglomerate, die den Swinitzaer- (Klaus-) Schichten analoge Gesteine eingebettet enthalten.

Die Oberalmerschichten wie die Aptychenschiefer sind auf unserer Karte als oberer Jura verzeichnet:

Demselben gehören überdiess manche, namentlich durch Ammoniten aus der Familie der Inflaten charakterisirte weisse Kalksteine, wie vom Krenkogel bei Grossau, der Vorderlegstätte bei Aussee u. s. w. an und die thitonischen Schichten endlich sind einerseits durch echte Strambergerkalke, wie namentlich vom Plassen bei Hallstadt, anderseits durch die Vorkommen von *Ter. diphya* am Hals bei Weyer und beim Klausriegler unweit Ternberg (entdeckt von Hrn. A. Stelzner) vertreten.

8. Untere Kreide (Neocom-Formation) findet sich in dem östlichen Theile der Nordalpen stets in der Form der Rossfelderschichten (Erl. zu Bl. V, S. 12) und der von Lipold sogenannten Schrambachschichten oder Neocom-Aptychenkalke. Diese letzteren bestehen aus hell gefärbten muschlig brechenden Kalksteinen, die dünn geschichtet mit Mergelschiefern wechsellagern und liegen in der Umgegend von Hallein unter den Rossfelderschichten, mit welchen sie durch allmälige Uebergänge verbunden sind. Die Rossfelderschichten selbst scheiden sich hier in eine untere aus mergeligen und eine obere aus Sandsteinen bestehende Stufe.

So wie im Thale der Salza finden wir auch weiter im Osten die Neocomgebilde im Inneren der Kalkalpen meist an die Tiefenlinien der Thäler gebunden, so namentlich im Thalkessel von Ischl, im Gebiete des Reichraming-Baches, der Enns u. s. w.

Eine andere Art des Vorkommens aber ist jenes am Südrande und im Inneren der Sandsteinzone. Hier finden sich an der Basis der Sandsteine und in wiederholten, oft weithin fortstreichenden Parallelzügen, nach Cžjžek unzweifelhaft den Sandsteinen selbst eingelagert, weisse muschlig brechende Mergelkalke und Fleckenmergel, in Verbindung mit vorwaltend röthlich oder grünlich gefärbten Schiefern, in welchen an vielen Stellen am Südrande der Sandsteine, dann aber auch bei Stollberg inmitten der Sandsteinzone Neocom-Fossilien, Aptychen und Belemniten gefunden wurden. Diese Mergelkalke, die ein an mehreren Stellen ausgebeutetes, vortreffliches Materiale für hydraulische Kalke und Cemente liefern, und die nicht selten als Ruinenmarmor ausgebildet erscheinen, sind unzweifelhaft ein Aequivalent der Schrambachschichten, so wie anderseits der Majolica der Südalpen.

9. Wiener-Sandstein. Die Hauptmasse der ganzen Sandsteinzone vom Salzathal ostwärts ist auf unserer Karte als Kreideformation colorirt, ungeachtet der grossen Analogie, welche dieselbe mit der allgemein als eocen anerkannten Flyschzone der westlicheren bayerischen Alpen u. s. w.

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

darbietet. Wiederholt wurden die Gründe, das Wechsellagern der Sandsteine mit den Neocom-Aptychenkalken, das Vorkommen von Inoceramen am Kahlenberg bei Wien u. s. w. hervorgehoben, welche beweisen, dass Kreidegebilde in den Gesteinen der gedachten Zone zum Mindesten mit vertreten sind. Eine weitere Unterstützung unserer Annahme liefern aber wohl auch die in den letzteren Jahren durchgeführten Untersuchungen in den Karpathen, deren mächtige Sandsteinzone sich in mehrere wohl unterscheidbare Stufen der Kreide- und der Eocenformation gliedert, und weniger Widerspruch als früher dürfte dieselbe gegenwärtig finden, seit auch die neue Auflage der Karte der Schweiz von Studer und Escher den Macigno der lombardischen Voralpen als Kreide verzeichnet.

Hoffentlich wird es mit der Zeit doch noch gelingen, auch die Sandsteinzone der Nordostalpen noch genauer zu gliedern, obgleich alle bisherigen Versuche in dieser Richtung an den Verwicklungen, die der viel gestörte Schichtenbau darbietet, und an dem beinahe völligen Mangel bezeichnender organischer Reste scheiterten.

Sehr bemerkenswerth erscheint es dass die Gesteine der Flyschzone von dem Inneren der Kalkalpen beinahe völlig ausgeschlossen sind. Ausnahmen hiervon beobachtet man nur einmal in der Gegend südwestlich von Waidhofen, wo, und zwar nicht gebunden an eine Thalniederung, ein mächtiger nordsüdlich streichender Zug echter Wiener Sandsteine, unterteuft von Aptychenschiefern das ganze Gebiet der Voralpen quer durchsetzt und sein Ende findet an dem südlichen Scheitelpunkte des grossen Bogens, in welchem die älteren Triasgesteine der Aufbruchlinie Gmunden-Windischgarsten-Mödling zu Tage treten und dann wieder in der Umgebung von Kirchberg und Frankenfels, wo dieselben Sandsteine auch wieder unterlagert von Aptychenschiefern in den regelmässigen Schichtverband mit den anderen Gesteinen eintreten und ihr oberstes Glied bilden.

10. Obere Kreide. Nur in der Form der sogenannten Gosauschichten in einzelnen von einander getrennten, meist auf Tiefenpunkte beschränkten Ablagerungen erscheinen Gebilde der oberen Kreideformation in den nordöstlichen Alpen. Ein Zwischenglied zwischen ihnen und den um so vieles älteren Neocomgebilden nachzuweisen, ist bisher nicht gelungen; dass aber derartige Mittelglieder in der Sandsteinzone mit vertreten sein dürften, muss wohl jedenfalls als wahrscheinlich betrachtet werden.

Ungeachtet der grossen Fortschritte welche unsere Kenntnisse der so reichen Fauna der Gosauschichten namentlich durch die Arbeiten von Reuss, Stoliczka und Zittel in neuerer Zeit gemacht haben, ist doch bezüglich einer weiteren Gliederung des ganzen Schichtencomplexes, der mannigfaltig ausgebildete Gesteine, Sandsteine, Mergel, Schieferthone, Kalksteine u. s. w. umfasst, ein übereinstimmendes Gesetz bisher nicht aufgefunden worden, ja eingehendere Versuche, zu einem derartigen Ergebnisse zu gelangen, liegen eigentlich nur bezüglich des Gosaubeckens am Fusse der hohen Wand bei Wiener Neustadt vor, in welchem die folgende Schichtenreihe von unten nach oben namentlich in den Durchschnitten aus der Gegend von Grünbach als festgestellt zu betrachten ist.

a) Conglomerate.
b) Hippuritenkalke.
c) Ein System von Sandsteinen und Mergeln mit Kohlenflötzen.
d) Orbitulitenkalk.
e) Inoceramenmergel.

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Jedes dieser Glieder hat unzweifelhaft seine eigenthümlichen organischen Einschlüsse, weiteren Untersuchungen muss es vorbehalten bleiben ihre Constanz in den anderen Gossaumulden nachzuweisen.

Noch wäre zu erinnern, dass nach der Ansicht Zittel's, des letzten Forschers, der eingehende Studien in dieser Richtung veröffentlichte, die Gesammtmasse der Gosaugebilde einzig und allein der Zone des *Hipp. cornu vaccinum* oder dem Provencien (Coquand's) mit Ausschluss der tiefer und höher gelegenen Kreideschichten entsprechen.

Einem wohl noch über den Gosauschichten gelegenen Gliede der Kreideformation endlich gehören die Mergel mit Echinodermen vom Gschliefgraben bei Gmunden an, welche unzweifelhaft Gümbel's Nierenthalerschichten entsprechen und deren Vorkommen auch an den aus Nummulitenschichten bestehenden Ufern des Trummersee's nördlich bei Salzburg durch die daselbst vom See ausgeworfenen abgerollten Bruchstücke von Belemniten angedeutet wird, wofern nicht etwa diese Reste, analog den Belemniten, die wir kürzlich aus den Ober-Eocenschichten von Ronca im Vicentinischen erhielten, aus den Nummuliten-Schichten selbst stammen.

11. Eocenformation. Nur in sehr geringer Verbreitung erscheint dieselbe im Gebiete der östlichen Alpen. Eigentliche und zwar sehr petrefactenreiche Nummulitenschichten finden sich in etwas grösserer Verbreitung nur in der Umgebung von Salzburg, wo sie die Unterlage des dort als Eocenflysch bezeichneten Sandsteines bilden; weiter treten sie dann noch in sehr kleinen Partien bei Oberweis nördlich von Gmunden und im Gschliefgraben am Nordfuss des Traunstein, endlich im Pechgraben nördlich von Gross-Raming zu Tage.

Von den Gesteinen der Wienersandsteinzone sind auf unserer Karte östlich vom Salzathale nur die Partien in der Umgegend von Laufen, die auf Nummulitenschichten ruhen, dann eine Partie in der Umgegend von Greifenstein an der Donau (auf Blatt II unserer Karte fallend) als eocen verzeichnet. In der letzteren Partie wurden, wenn auch sehr selten Nummuliten gefunden. Dass übrigens auch noch weitere Partien unserer Sandsteinzone der Eocenformation angehören können, ist wie schon erwähnt sehr wahrscheinlich.

12. Jüngere Tertiärformation. Angelagert am Nordrand der Kalkalpen erscheint auf unserer Karte noch der südliche Saum der gewaltigen Masse von jüngeren Gebilden, welche das Tiefland zwischen den Alpen und den krystallinischen Gesteinen des böhmisch-mährisch-österreichischen Gebirges erfüllen. Die Hauptmasse dieser Gebilde fällt schon auf Blatt II unserer Karte, bei dessen Besprechung ich eingehender auf die jüngeren Gebilde des oberen Donauthales zurückkommen werde. Hier sei nur vorläufig erwähnt, dass am Nordrand der Alpen zunächst der Wiener-Sandsteinzone in grosser Verbreitung und Mächtigkeit Schotter und Conglomerate auftreten, die ein höheres Hügelland bilden und durch diesen Umstand schon sich von dem Terassen bildenden Diluvium unterscheiden und als Tertiär zu erkennen geben. — Die wenig ausgedehnten Tertiärablagerungen im Innern der Kalkalpen zeigen ganz analoge Verhältnisse wie jene in der Mittelzone. Auch sie sind nach dem Vorgange von Stur in ältere, dem Leithakalkconglomerat parallel stehende und in jüngere Ablagerungen (Belvedere-Schotter) geschieden.

13. Das Diluvium endlich erscheint im Innerender Kalkalpe sowohl als zunächst an ihrem Nordrand durchwegs nur als aus Schotter und Con-

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

glomeraten bestehendes Terassen-Diluvium, während eigentlicher Löss hier fehlt. Von erratischen Erscheinungen der Diluvialzeit ist ebenfalls aus diesem Theile der Alpen wenig sicheres bekannt geworden.

III. Die südliche Nebenzone und die Bergländer des Karstes und Kroatiens.

In regelmässiger west-östlich streichendem Zuge als im westlichen Theile der Südalpen reihen sich in der östlichen Hälfte derselben die Sedimentgesteine an die krystallinischen Gebilde der Mittelzone an. In einer breiten Masse, die südlich begränzt wird durch den Nordrand der Ebene von Udine und weiter durch eine Linie, die ungefähr durch die Orte Cividale, Laibach, Neustadtl, Samobor bezeichnet wird, behalten dieselben die erwähnte Streichungsrichtung im Allgemeinen bei und bleiben demnach unabhängig von den Aenderungen die sich in dieser Beziehung am Ostende der Mittelzone in den krystallinischen Gesteinen der Koralpe bemerklich machen. Das Streichen der letzteren von NW. nach SO. gibt sich aber wieder sehr deutlich ausgeprägt zu erkennen in den südlich von der bezeichneten Linie Cividale - Samobor gelegenen Berglandschaften des Karstes, von Kroatien u. s. w. bis hinab zur Südspitze von Dalmatien.

Ein Aufbruch älterer krystallinischer Gesteine, bestehend aus Granit, Tonalit-Gneiss u. s. w. tritt in einem langen schmalen, ebenfalls ostwestlich streichenden Zuge südlich von der Karawankenkette, südwestlich von Windischgratz zu Tage; er ist in mancher Beziehung den Aufbrüchen der Cima d'Asta u. s. w. im Westen vergleichbar. Andere Aufbrüche von älteren und jüngeren Eruptivgesteinen finden sich an zahlreichen aber verhältnissmässig meist wenig ausgedehnten Punkten, die nirgends auf die Tektonik des Gebirges im Ganzen und Grossen einen wesentlichen Einfluss ausüben.

Das Vorhandensein wiederholter Parallelaufbrüche der älteren Formationen gibt sich namentlich in dem östlichen Theile der südlichen Nebenzone deutlich zu erkennen, nach Westen zu vereinigen sich dieselben in einer Art Knotenpunkt in dem nordwestlich von der Laibacher Ebene gelegenen Gebirgsstocke; nach Osten zu endet die Nebenzone ungemein zerrissen gegen das ungarische Tiefland, aus welchem mit Tertiärgebilden erfüllte Buchten weit gegen Westen eindringen, während die älteren Sedimentgesteine gegen Osten vorragende Sporen bilden, unter welchen insbesondere der lang gedehnte Rücken der Jvančiča und des Kalniker Gebirges bis in die Gegend nördlich von Kreuz in Kroatien zu verfolgen ist.

In dem südlicher gelegenen Gebiete, in welchem die Streichungsrichtungen von Nordwest nach SO. vorherrschen, vereinfacht sich in sehr auffallender Weise die geologische Zusammensetzung. Auf eine ältere Gruppe von Gesteinen, die der Steinkohlenformation und der Trias angehören, folgen mit Ausschluss aller Zwischenglieder Kreide und über dieser Eocengebilde. Die ersteren bilden zwei von NW. nach SO. streichende Züge, der westlichere ebenfalls in dem nordwestlich von der Laibacher Ebene gelegenen Knoten beginnend und über Gottschee und das obere Kulpagebiet fortstreichend nach Dalmatien, wo wir seine weitere Fortsetzung bei Besprechung des Blattes X der Karte näher kennen lernen werden; der östlichere aus der Gegend von Karlstadt fortstreichend bis an die Grenze von Türkisch-Kroatien bei Kladus, dann aber nochmals auf österreichischem Staatsgebiet erscheinend in der südlichen Umgegend von Glina in der Masse des Tergoveer Gebirges bis Unna bei Novi. (Auf Blatt X.) Getrennt werden diese beiden Züge durch

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

eine mächtige Ablagerung von Kreidegesteinen, die dann auch im Westen des ersteren eine ausserordentliche Entwicklung erlangen und nur von den ausgedehnten Zügen von Eocengesteinen, durch die sich der faltenförmige Bau des ganzen Gebirges deutlich zu erkennen gibt, unterbrochen werden. Nur im Norden an der Grenze gegen die eigentliche Nebenzone finden sich auch Gesteine der rhätischen und Juraformation, die theilweise schon an der Streichungsrichtung von NW. nach SO. Antheil nehmen.

Betrachten wir nun die einzelnen in den Südalpen auftretenden Formationen etwas eingehender.

Die einzige Andeutung eines Vorkommens von Sedimentgebilden, die einer älteren als der Steinkohlenformation angehören würden, liefern die von Franz v. Rosthorn schon vor einer längeren Reihe von Jahren an Herrn Prof. Suess gesendeten Fossilien von Kappel (Jhrb. IX. Verh. 59), in welchen derselbe, wie es scheint neue, Formen von Bronteus und Brachiopoden, die einen silurischen Typus besitzen, erkannte. Leider gelang es bisher nicht den Punkt, an welchem diese Fossilien gesammelt worden waren, wieder aufzufinden. Die Gesteinsmasse, in welcher sie eingeschlossen sind, stimmt nach Suess völlig mit jener überein, welche von Lipold als unterer Gailthalerkalk bezeichnet wird.

1) Die Steinkohlenformation erscheint in grosser Verbreitung und Mächtigkeit. Der breite Zug, der sich südlich an die Glimmerschiefer des Gailthales anlehnt, ist weiter östlich mit geringen Unterbrechungen zu verfolgen bis an das Ostende der Alpenkette überhaupt. In seiner östlichen Hälfte bildet er aber nicht mehr die Grenzzone gegen die krystallinischen Schiefer der Mittelzone, sondern ist von diesen durch die aus mesozoischen Schichtgesteinen aufgebaute Kalkkette der Karawanken, an deren Nordfuss die Niederung des Drauthales sich ausbreitet, geschieden; diese Kette muss wohl als eine Fortsetzung des Lienz-Villacher Zuges betrachtet werden. Eben so mächtig entwickelt erscheint aber auch die Steinkohlenformation noch weiter im Süden. Die Gebirge nordwestlich von der Laibacher Ebene bilden, wie schon erwähnt, eine Art Knotenpunkt, dem sich im Osten die westöstlich streichenden Parallelzüge Stein-Cilly und Laibach-Lichtenwald, im Südosten aber die zahlreichen Aufbrüche in den südöstlich streichenden Ausläufern der Alpen anschliessen.

Die Gesteine, aus welchen die Kohlenformation besteht, lassen sich nach den Untersuchungen unserer Geologen, namentlich in dem Hauptzuge südlich vom Gailthale deutlich in drei Abtheilungen gliedern und zwar:

a. Unterer Gailthalerkalk, ein dünn geschichteter, halbkrystallinischer, hell gefärbter, dolomitischer Kalkstein, bisher ohne organische Reste.

b. Gailthaler-Schiefer, meist dunkel gefärbt, mit Einlagerungen von Anthrazit, oft reich an Versteinerungen, nach oben übergehend in Sandsteine und sehr feste Conglomerate. Bei Bleiberg sowohl, als auch weiter im Osten stehen mit diesen Schiefern Diorite und Diorit-Tuffe in Verbindung.

c. Oberer Gailthalerkalk, ein bald licht, bald dunkler gefärbter, sehr dichter, etwas durchscheinender, ebenfalls oft dolomitischer Kalkstein, stellenweise mit organischen Resten.

In den westlichen Partien des ganzen Zuges aus der Gegend von Mauthen westlich, scheint das unterste dieser drei Glieder zu fehlen, in den östlichen dagegen in der Umgegend von Kappel findet sich nach Lipold

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

unter dem unteren Gailthalerkalk noch ein viertes Glied, ein unterer Gailthalerschiefer, durch ein mehr krystallinisches Gefüge von dem oberen verschieden und bisher ohne Petrefacten.

Sollten die oben erwähnten Fossilien von silurischem Typus wirklich aus Lipold's unterem Gailthalerkalk stammen, so wäre es in der That geboten, diesen zusammt dem unteren Gaithaler-Schiefer von der Steinkohlenformation als ein älteres Gebilde abzutrennen, doch schien es mir nicht gerathen, ohne bestimmtere Anhaltspunkte von der Auffassung, welche in dieser Beziehung auf unseren Karten zur Darstellung gebracht ist, abzuweichen.

Die Fossilien des Gailthalerschiefers, die insbesondere bei Bleiberg in grosser Zahl und Mannigfaltigkeit vorkommen, stimmen durchgehends mit Arten des Bergkalkes überein; weit seltener sind die Fossilien des oberen Gailthalerkalkes; die meisten bisher aufgefundenen Arten finden sich auch im Gailthalerschiefer vor, eine grosse von D. Stur gesammelte Schnecke vom Monte Canale bestimmte neuerlich Suess als *Cerithium ingnoratum* Trautsch. aus dem jüngeren Bergkalke von Moskau.

In den südlichen Aufbrüchen der Steinkohlenformation ist eine weitere Gliederung in verschiedene Stufen nicht durchgeführt; einerseits fehlen in denselben Kalksteine entweder gänzlich oder sind doch nur auf einzelne Schichten beschränkt, ohne sich zu selbsständigen Formationsgliedern herauszubilden, andererseits sind auch organische Reste selten. Einen reichen Fundort derselben entdeckte Fötterle bei Mersla Vodiza nordwestlich von Lagus im Kulpagebiet; die Arten stimmen durchgehends mit solchen von Bleiberg überein.

Dass übrigens die Steinkohlenformation die wirkliche Unterlage aller Schichtgebirge in der ganzen südöstlich den Alpen sich anschliessenden Berglandschaft bilde, dafür spricht unter Anderem auch das Auftreten einer kleinen Partie von hierher gehörigen Sandsteinen, Schiefern und Conglomeraten am Ostrande dieser Landschaft gegen die Ebene, bei Samobor westlich von Agram.

2) Die Dyasformation. Zwar sind auf unserer Karte eben so wenig in der südlichen wie in der nördlichen Nebenzone Gebilde als der Dyasformation angehörig bezeichnet, doch darf ich es hier nicht unterlassen, wenn auch nur flüchtig die kühnen und geistreichen Theorien zu berühren, welche jüngst Herr Professor E. Suess in einem Vortrage in der k. Akademie der Wissenschaften am 21. Jänner bezüglich des Vorkommens der genannten Formation in den Südalpen aufstellte. Gerne hätte ich Aeusserungen über Suess's Anschauungen, die, wie derselbe selbst bemerkte, eine gänzliche Umstaltung unserer bisherigen Auffassungen des Baues der Südalpen bedingen, bis zu dem Zeitpunkte verschoben, in welchem uns die Abhandlung selbst gedruckt vorliegen wird, doch kann ich die vorliegende Arbeit bis dahin nicht zurückhalten, noch weniger aber die so bedeutsame Publication unseres gelehrten Freundes hier ignoriren.

Von der Westseite des Gardasee's her, entlang der ganzen Alpenkette bis an ihr östliches Ende bezeichnet Herr Suess eine Reihe von mächtigen Gebirgsmassen, die seiner Ansicht zu Folge als Glieder der Dyasformation zu betrachten wären. Es gehören dahin insbesondere der unter der Triasformation gelagerte Verrucano, die Porphyrtuffe und eruptiven Porphyre des grossen Massiv's von Botzen, weiters die Glimmerschiefer und mehr oder weniger hoch krystallinischen Schiefer, welche die granitischen Massen der Süd-

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

alpen namentlich die Cima d'Asta etc. zunächst umschliessen, wie auch diese Granite selbst die als der Dyasformation eingebettete Lager betrachtet werden; weiter der Glimmerschiefer von Recoaro, der Glimmerschiefer des Gailthales und der Zug von scheinbar altkrystallinischen Gesteinen in den östlichen Kärntneralpen, und, habe ich recht verstanden, selbst der Granitstock des Bachergebirges mit den ihn umgebenden Schiefergebilden, sowie ein grosser Theil der halbkrystallinischen Schiefer überhaupt, die sich in den bezeichneten Gebieten vorfinden. Alle diese Schiefer bezeichnet Suess als Casannaschiefer und nimmt an, dass sie in regelmässiger Schichtenfolge zwischen den Gesteinen der Steinkohlenformation und jenen der Trias eingelagert dem Rothliegenden angehören. Insbesondere wird hervorgehoben, dass einem etwas höheren Horizonte dieser Formation die sämmtlichen Quecksilberlagerstätten der Südalpen, die in sehr verschiedenartigen Gesteinen, darunter namentlich auch Kalksteinen u. s. w. auftreten, angehören.

Palaeontologische Beweise für die Richtigkeit der erwähnten Ansichten fehlen bisher wohl so gut wie vollständig. Das einzige Factum welches in dieser Beziehung zur Geltung gebracht wird, sind fossile Pflanzen, die Suess zwischen den Erzlagern von Tergove im südlichsten Punkte der kroatischen Militärgrenze in einem Schiefer auffand und unter welchen Geinitz drei Arten bestimmte, von denen zwei dem unteren Rothliegenden, und eine der Steinkohlenformation entsprechen. Wollte man aber auch so weit gehen durch diesen Fund die Existenz des Rothliegenden im Tergoveer Gebirge für erwiesen zu betrachten, so müsste es doch wohl mehr als gewagt erscheinen, die Tragweite seiner Beweiskraft auch noch weiter auf die Feststellung des Alters sämmtlicher im obigen erwähnten Gebirgsmassen, in der Centralkette und der südlichen Nebenzone der Alpen auszudehnen.

Für diese müssen andere, aus den Lagerungsverhältnissen und der petrographischen Beschaffenheit hergeholte Beweise beigebracht werden, denen wir mit um so grösserem Interesse entgegen sehen, je weniger die früheren auf unserer Karte zur Darstellung gebrachten Beobachtungen solche zu liefern scheinen.

3) Untere Trias. Sehr verbreitet in dem uns beschäftigenden Theile der Alpen bieten doch die Schichten dieser Formation nur wenig Veranlassung zu weiteren detaillirten Bemerkungen. Im westlichsten Theile nach Osten bis zum Schlizathale bilden sie eine fortlaufende Zone am Südrande des Zuges der Steinkohlengebilde, dem weiter im Süden entlang einer Anticlinallinie ein Parallelzug in der Gegend südlich von Ponteba und Tarvis folgt. — Weiter im Osten schliessen sich die unteren Triasgesteine beinahe allenthalben den Zügen und Aufbrüchen der Steinkohlenformation an, erscheinen aber überdies an zahlreichen Puncten, an welchen die Aufbrüche nicht bis auf die Letztere herabreichen. Als besonders bemerkenswerth möchte ich hier die kleinen isolirten Partien im Gebirgsstock des Terglou hervorheben, die in bedeutender Seehöhe mitten im Gebiete des Hauptdolomites zum Vorschein kommen. Nach Osten zu, reichen die Gesteine der unteren Trias weiter hinaus fort als jene der Steinkohlenformation, insbesondere beobachtet man sie auch noch an der Basis der lang gestreckten Kalkkette des Ivančičagebirges.

Die Bestandmassen der unteren Trias sind, sowie in anderen Theilen der Alpen theils die Werfenerschiefer, theils Kalksteine, Dolomite und Rauchwacken Gypslagerstätten sind an vielen Stellen bekannt. Auch Por-

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

phyrdurchbrüche verzeichnet unsere Karte an mehreren Stellen, doch wurde neuerlich von Suess nachgewiesen, dass der Porphyr von Raibl nicht der unteren, sondern einem tieferen Gliede der oberen Trias angehöre und demnach bedeutend jünger sei als der Porphyr von Botzen.

4) Mittlere Trias oder Virgloriakalk ist auf unserer Karte in dem östlichen Theile der südlichen Nebenzone nirgends ausgeschieden, doch fehlt es auch hier nicht völlig an Angaben über das Vorkommen von Petrefacten aus dem Wellenkalke. So fand namentlich Lipold *Spirif. Mentzelii* u. s. w. im Mittnichgraben westlich von Schwarzenbach in der Karawankenkette.

5) Obere Trias. Auch in dem östlichen Theile der südlichen Nebenzone der Alpen ist auf unserer Karte eine Scheidung der sehr mächtigen und verbreiteten oberen Triasgebilde in die drei, in den anderen Alpengegenden unterschiedenen Stufen; die Cassianer-, die Hallstätter- und die Raiblerschichten durchzuführen versucht und die neuesten schönen Untersuchungen von E. Suess in den schon seit langer Zeit als classisch betrachteten Umgebungen von Raibl, indem sie uns zum erstenmale ein Detailprofil der gesammten Schichtenreihe der oberen alpinen Trias bis hinauf zum Haupt-Dolomit liefern, verleihen, wie mir scheint, meiner bisherigen Auffassung eine neue mächtige Stütze, wenn ich auch nicht verschweigen darf, dass Herr D. Stur, der sich in letzterer Zeit ebenfalls mit Detailuntersuchungen in der Umgebung von Raibl beschäftigte, zu gänzlich abweichenden Ergebnissen gelangte, die soeben in unserem Jahrbuche veröffentlicht werden.

Auf den deutlich erkennbaren Werfenerschiefer und schwarzgrauen Kalkstein mit *Nat. costata,* folgt im Thale von Raibl nach den Beobachtungen von Suess *) zunächst lichter Kalkstein 70—100 Fuss mächtig, dann dunkler Kalkstein ebenfalls 70—100 Fuss mächtig, beide ohne Fossilien, dann aber ein Complex von oft grün gefärbten doleritischen Tuffen, Kalkconglomeraten, u. s. w., dem grauer Sandstein mit Pflanzenresten, dann ziegelrothe, mitunter dem Werfenerschiefer ähnliche Sandsteine und Schiefer eingebettet sind und denen der Porphyr von Raibl als Lagermasse aufruht. Petrographisch, sowie nach den allerdings nicht zahlreichen organischen Resten auch paläontologisch kann dieser Schichtencomplex als ein Aequivalent der Cassianerschichten (im weiteren Umfange des Wortes, vergl. Erläuter. zu Blatt V. S. 16.) betrachtet werden, und leicht ist es, nach den von unseren Geologen gegebenen Beschreibungen seine Uebereinstimmung mit den weiter im Süden und Osten auf unserer Karte als „Cassianerschichten" bezeichneten Gebilden zu erkennen, so namentlich mit den grauen und braunen Sandsteinen, schwarzen Schiefern u. s w., die südöstlich von Tolmein bei Orecca, Göriach u. s. w., unmittelbar die Steinkohlenformation überlagern und *Equisetites columnaris,* dann mehrere Cassianer-Petrefacten lieferten, — mit den augitischen Tuffen und grünen, als *Pietra verde* bezeichneten Gesteinen im Gebiet des Idriaflusses NW. von Idria, die mit Melaphyren in Verbindung stehen und *Amm. Aon.* und *Halobia Lommeli* enthalten und mit den doleritischen Sandsteinen und Tuffen, Tuffconglomeraten, dann verschie-

*) Nach diesen neuen Angaben unsere Karte zu berichtigen, war leider nicht mehr möglich.

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

den gefärbten Kalksteinen mit Hornsteinknollen, die mit Mergelschiefern und Sandsteinen wechsellagern, welche Lipold in Unterkrain bei Auersberg südöstlich von Laibach, dann in den nördlichen Umgebungen von Nassenfuss u. s. w beobachtete, und in welchen er ebenfalls *Amm. Aon.*, *Halobia Lommeli* und andere Cassianer Petrefacte auffand.

Was endlich am Nordrand der Gebirgspartie von Tergove, südlich von Glina, auf unserer Karte mit der Bezeichnung der Cassianerschichten ausgeschieden ist, sind nach den Beschreibungen von Stur sehr mächtig entwickelte, vorwaltend grün gefärbte Schiefer und Sandsteine, die allerorts mit Grünsteinen und Serpentinen in Verbindung stehen und theils auf Petrefacten führenden Werfenerschiefern, theils unmittelbar auf den Gesteinen der Steinkohlenformation aufliegen, bei Oblaj südwestlich von Ravna aber von lichtem Kalkstein (von Stur „Oborakalkstein" benannt), überlagert werden, dessen Fossilien, *Megalodus, Chemnitzien, Natica* u. a Gastropoden wohl erlauben, ihn als oberen Triaskalk zu betrachten.

Ueber dem Porphyre von Raibl folgt die gewaltige Masse des „erzführenden Kalkes" die Suess in Uebereinstimmung mit uns dem Schlerndolomit parallelisirt, und aus welchem er Orthoceras und eine grosse *Natica* anführt. Dieser obere Triaskalk erscheint in grosser Verbreitung weiter im Westen sowohl als im Osten. Ihm ist nach Stur der rothe Marmor des Mt. Clapsavon westlich von Ampezzo (noch auf Blatt V der Karte), der petrographisch und durch seine Petrefactenführung völlig mit den Hallstättermarmoren des Salzkammergutes übereinstimmt, eingelagert. In der Karawankenkette liegen die oberen Triaskalke häufig ohne Zwischenglied der unteren Trias auf. Hier befinden sich die Fundstellen der schönen von Hörnes beschriebenen Gastropoden (Fladungbau am Obir, Unterpetzen westlich von Schwarzenbach), welche zum grossen Theile mit den Esinoarten übereinstimmen.

In ausserordentlich grosser Verbreitung verzeichnet unsere Karte obere Triaskalke in dem südlich und südöstlich von der Laibacher Ebene gelegenen Gebirgstheile. Dieselben besitzen, wie aus den Darstellungen Lipold's und Stache's hervorgeht, einen von den bisher geschilderten Vorkommen ziemlich abweichenden Typus Von unten nach oben bestehen sie nach Letzterem aus *a.* einer mächtigen Folge von Dolomitbänken, *b.* feinen oolithischen Kalken mit kleinen Gastropoden und Bivalven der Cassianerschichten, *c.* schwarzen Pentacriniten-Kalken. Stache bezeichnet die petrefactenführenden Schichten des ganzen Systemes als den Schichten von St. Cassian entsprechend, doch wurde dasselbe auf unserer Karte des vorwiegend kalkigen Charakters der Schichten wegen mit den oberen Triaskalken vereinigt; ebenso habe ich zu denselben Lipold's Gurkfelderschichten gezogen, dünn geschichtete, hell gefärbte, sehr hornsteinreiche Kalksteine, welche über den Cassianerschichten folgen, von ihnen aber noch durch ein Zwischenglied, bestehend aus dunklen, nach oben lichteren, Globosen und andere Petrefacten führenden Kalksteinen getrennt werden.

Die in Raibl über dem lichten (Hallstätter- oder Esino-) Kalkstein gelegene Schichtengruppe, die ich unter dem Namen der Raiblerschichten zusammenfasste und in der schon frühere Beobachter (Foetterle, Stur, und ich selbst) weitere Unterabtheilungen constatirt hatten, gliedert nun Suess in eine grössere Anzahl wohl unterschiedener Gruppen und zwar von unten nach oben.

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

a. Die schwarzen Schiefer mit Fisch- und Pflanzenabdrücken.

b. Die eigentlichen Raiblerschichten (Hauptlager dor *Myophoria Kefersteini*).

c. Bleibergerschichten (mit *Amm. Johannis Austriae* und *Spirif. gregaria*); im Hangenden mit einer Bank voll Kernen grosser Gastropoden, die an die Esinoformen erinnern.

d. Hornsteinreiche Dolomite und lichte Kalkbänke mit *Megalodus chamaeformis* und Durchschnitten eines grossen flachen Zweischalers wahrscheinlich einer Perna.

e. Die Torerschichten mit *Corbis Mellingi*, *Perna Bouéi*, *Pecten filosus*, *Corbula Rosthorni* u. s. w. Sie entsprechen den Opponitzerschichten der nordöstlichen Alpen, einem grossen Theil der Schichten von Gorno und Dossena der lombardischen Alpen, den Lünerschichten in Vorarlberg und Bündten und einem grossen Theil der oberen Carditaschichten Nordtirols.

Ich muss bezüglich weiterer Details auf Herrn Suess Abhandlung selbst verweisen (Jhrb. 1867, S. 554) und will hier nur noch erwähnen, dass die wichtigsten Differenzpunkte in der Auffassung Stur's darin bestehen, dass derselbe die Fischschiefer von Raibl für ein Aequivalent des tiefsten Gliedes der oberen Trias, der Wengerschiefer, erklärt, und entgegen allen früheren Beobachtern nicht zugibt, dass dieselben normal auf dem erzführenden Kalk lagern.

Noch möchte ich darauf aufmerksam machen, dass die Gastropodenbank im Hangenden der „Bleibergerschichten" selbst wenn sie, und nicht der erzführende Kalk, das Aequivalent der Gastropodenschichten von Esino darstellen sollte, hier unter und nicht über den Vertretern der Schichten von Gorno und Dossena liegt.

Weiter nach Osten zu, in der Karawankenkette u. s. w. sind nun durchwegs die mergeligen Ablagerungen, welche auf den lichten Triasdolomiten und Kalksteinen lagern, als Raiblerschichten verzeichnet. In der Karawankenkette beobachtete Lipold in Verbindung mit ihnen insbesondere auch oolithische Gesteine, völlig erinnernd an die Oolithe der Carditaschichten.

Die in dem Gebirge zunächst südöstlich von der Laibacherebene als Raiblerschichten ausgeschiedenen Gebilde bestehen nach Stache aus Kalksteinen und Dolomiten die mit röthlichen Mergeln wechsellagern, welche Letztere *Megalodus chamaeformis*, *Corbula Rosthorni* und andere Raiblerfossilien enthalten. Die riesige Bivalve aus der Familie der Ostreen, deren Stache Erwähnung macht, ist unzweifelhaft dasselbe Fossil, welches Suess aus der Schichtengruppe Nr. 4 als Perna bezeichnet. — Dass ich endlich auch die über den Gurkfelderschichten liegenden Schiefer und Sandsteine in Unterkrain, die Lipold als Grossdornerschichten bezeichnet und die nach Zollikofer von rhätischen Kalksteinen überlagert werden, mit den Raiblerschichten verband, ist wohl durch ihre Stellung gerechtfertigt.

6) Rhätische Formation. Die breite Masse der lichten Kalksteine und Dolomite der südlichen Venetianeralpen streicht nach Osten fort bis an den Thalkessel von Krainburg. Sie lagert im Norden auf den Raiblerschichten oder wo diese fehlen auf Hallstätter Kalk und wird an der Südgränze, meist ohne weiteres Zwischenglied von Kreide und Eocengebilden überdeckt. An vielen Stellen wurden Megalodonten aufgefunden. Kössener-

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

schichten sind in diesem Zuge nirgends bekannt geworden; er ist auf unserer Karte in seiner ganzen Ausdehnung als Hauptdolomit verzeichnet.

Weiter im Osten nimmt die Verbreitung der Schichten, die wir als rhätisch bezeichnen, rasch ab. Nur wo als Zwischenlager Raiblerschichten den Hauptdolomit von dem lichten Triasdolomit oder Kalk trennen, darf die Grenzlinie beider als einigermassen sicherer festgestellt betrachtet werden, so namentlich in einem Theile der Karawankenkette. Wo aber dieses Zwischenglied fehlt bleibt eine Scheidung beider Gesteinsarten sehr unsicher, so namentlich in Unterkrain in dem ostwestlich streichenden Zuge NO. bei Laibach, dann in der Partie, östlich bei Nassenfuss und im Uskokengebirge südlich von Landstrass in Unterkrain.

7) Liasformation. Schon bei Besprechung des Blattes V unserer Karte wurde das Fehlen von sicher erkennbaren Liasschichten im Bereiche der Venetianer Kalkalpen hervorgehoben, auch weiter nach Osten habe ich nur eine Stelle des Vorkommens, und zwar im Wocheiner Gebirge zu erwähnen. An mehreren Stellen in der Umgebung von Feistritz sammelte hier Herr Stur in einem weissen und röthlichen Crinoidenkalk Brachiopoden der Hierlatzschichten und verfolgte die gleichen Schichten, die von Mergelschiefern mit *Amm radians* unterteuft werden, weit nach N. in das Poklukagebirge, während sie Lipold auch im Jelouzagebirge, östlich von der Wocheiner Sau beobachtete.

Die genaue Abgrenzung dieser Schichten nach Norden ist übrigens nicht durchgeführt und eine erneute Untersuchung der ganzen Gegend, der die Durchbrüche porphyrartiger Gesteine westlich und südwestlich von Radmannsdorf, — die von Fleckner entdeckten Vorkommen von Beauxit u. s. w. ein erhöhtes Interesse verleihen, erscheint sehr wünschenswerth.

8) Juraformation. Nur in kleinen von einander isolirten Partien erscheinen die weiter im Westen so mächtig entwickelten Juragebilde im östlichen Theile der Venetianer Kalkalpen und in ihrer weiteren Fortsetzung bis zur Ebene von Radmannsdorf; so namentlich in der Umgegend von Gemona, in jener ven Caporetto und Flitsch im Jsonzothale (rothe Aptychenkalke) und in der Wochein (Oolithe überlagert von lichten Kalken). Etwas ausgedehnter ist ein hierher gehöriger Gesteinszug am Nordrand der Karawankenkette, der vom Nordfuss des Obir mit geringen Unterbrechungen nach Osten fortstreicht bis Siele westlich von Windischgratz. Derselbe besteht nach Lipold theils aus rothen bis braunrothen, nicht selten marmorartigen, theils aus weissen oolithischen Kalksteinen und enthält an einigen Stellen Ammoniten, Aptychen und Crinoiden.

Die mächtigste Entwicklung aber zeigen die Juragebilde in der östlich vom Isonzo gelegenen Gebirgspartie. In zwei ausgedehnten Massen, deren genauere Kenntniss wir namentlich Herrn Stur verdanken, findet sich hier

a. Dogger oder unterer Jura, wie in den westlichen Venetianer und Südtiroleralpen ein Oolith, charakterisirt durch einen kleinen Megalodus unzweifelhaft *Meg. pumilus Ben.*

b. Malm oder oberer Jura, vertreten durch die weissen in den oberen Schichten conglomeratischen Strambergerkalke des Tarnovanerwaldes, an mehreren Stellen mit den für dieses Gebilde so bezeichnenden Nerineen.

9) Kreideformation. Mit den Charakteren, wie wir dieselben in den westlichen Venetianeralpen kennen lernten, tritt die Kreideformation am Südrand der Alpenkette auf das Gebiet unseres Blattes VI herüber. Eine

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Partie von Rudistenkalk, überlagert von Scaglia verzeichnet unsere Karte hier an der rechten Thalseite des Tagliamento südwestlich von Gemona, eben so besteht auch nach den Aufnahmen von Foetterle die bei Tarcento südöstlich von Gemona zunächst folgende Kreidepartie aus Rudistenkalk.

Wesentlich abweichend aber gestalten sich die Verhältnisse in der ausgedehnten Kreidepartie, welche rings um den aus rhäthischen Kalksteinen bestehenden Monte Matajur (SW. bei Robig) beginnend, das ganze Gebiet das Isonzo von Caporetto abwärts bis gegen Görz zusammensetzt. Die hier auftretenden Gebilde, welche ich selbst und später viel eingehender Stur untersuchte und beschrieb, habe ich zwar versucht mit den in anderen Theilen der Alpen auftretenden Kreidegesteinen in Parallele zu stellen, nicht aber ohne selbst einige dieser Parallelisirungen als sehr zweifelhaft zu betrachten.

Als tiefstes Glied im Isonzogebiete erscheint der „Woltschacherkalk," bestehend aus dünn geschichteten, mergeligen, grauen oder röthlich gefärbten, hornsteinführenden Kalksteinen, mit vielfach gewundenen Schichten, bisher ohne Petrefacten. Seine Unterlage kennt man nicht, da er nirgends mit den Strambergerschichten des Tarnovanerwaldes in Contact tritt, überlagert wird er überall von den gleich zu beschreibenden Caprotinenkalken. Auf unserer Karte ist er mit den Rossfelder oder Aptychenschichten vereinigt, wofür nebst der eben erwähnten Lagerung insbesondere seine innige Verbindung mit den Kreideschichten, wenigstens theilweise petrographische Analogien, endlich seine Verschiedenheit von den zunächst befindlichen oberen Juraschichten sprechen.

Ueber dem Woltschacherkalk folgen zunächst graue, dickschichtige Kalksteine in Verbindung mit breccienartigen Kalksteinen. Häufig finden sich hier Reste von Rudisten, unter welchen *Capr. ammonia*, *Radiolites Marticensis* u. s. w., welche es gestatten diesen Kalkstein als Caprotinenkalk zu bezeichnen. Mit demselben wurde aber auch die zunächst folgende Schichtengruppe verbunden, bestehend aus wechselnden Schichten von rothen oder grauen oft seidenartig glänzenden Mergelschiefern, dann von Kalkconglomeraten und Kalksteinen, die ebenfalls Rudisten enthalten

Nach oben treten mit diesem Schichtencomplexe Mergelschiefer und Sandsteine vom Charakter des Macigno in Verbindung, die mit licht gefärbten Kalksteinen wechsellagern. Ist auch eine scharfe Grenze gegen die tieferen Gebilde nicht vorhanden, so geben sich doch die oberen Partien des ganzen Complexes, denen sowohl die rothen und grauen Mergelschiefer, wie die dunkleren Kalksteine und Conglomerate fehlen, durch *Radiolites alata Orb.* und *Biradiolites fissicosta Orb.*, die Stur darin entdeckte, als der obersten Kreide angehörig zu erkennen, wesshalb sie auf unserer Karte als dem Senonien angehörig, mit der Scaglia verbunden wurden. Ich selbst hatte diese Schichten, denen auch die bekannten Flyschfucoiden nicht fehlen, früher als eocen betrachtet und mit ihnen insbesondere auch die Sandsteinablagerungen im Thalkessel von Flitsch verbunden, in welchen übrigens Stur später Inoceramen auffand.

Hier gleich möge beigefügt werden, dass in der Umgegend von Idria obere Kreideschichten von wieder etwas anderem Typus auftreten. Es sind theils Hippuritenkalke, theils Conglomerate, welche Lipold als Gosaugebilde verzeichnete.

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Verhältnissmässig einförmig endlich ist der Typus der Kreidegebilde in den sämmtlichen weiter im Süden gelegenen Gebieten, sowohl im Karst, der istrischen Halbinsel und dem kroatischen Küstenlande, wie im südlichen Krain und in dem breiten Zuge überhaupt, der die beiden weiter oben geschilderten Züge älterer von NW. nach SO. streichenden Sedimentgebilde trennt. Beinahe überall haben wir es in diesen Gebieten nur mit kalkigen und dolomitischen Gesteinen zu thun, Sandsteine und namentlich Gebilde, welche mit dem Fucoidenführenden Kreide-Macigno der lombardischen Alpen und mit dem Kreide- Wiener- und Karpathensandstein verglichen werden, könnten fehlen, oder sind vielmehr eben wahrscheinlich durch die Kalkgesteine vertreten.

Diese einförmige petrographische Beschaffenheit, verbunden mit der Seltenheit organischer Reste, von welchen sich Rudisten und diese häufig auch nur in nicht näher bestimmbaren Exemplaren vorfinden, erschweren sehr eine weitere Gliederung der ganzen Formation, deren Grenze sogar oft gegen die ebenfalls durchgehends aus kalkigen Gesteinen bestehenden, sie unmittelbar unterteufenden Triasgebilde unsicher bleibt.

Nach den Untersuchungen namentlich des Herrn Dr. Stache kann man die folgenden Glieder unterscheiden:

a. Caprotinenkalk, bestehend aus vorwaltend dickbankigen, mehr weniger dunkel grau oder gelblich gefärbten Kalksteinen in Verbindung mit sandigen Dolomiten und dolomitischen Breccien. Die eingeschlossenen organischen Reste, namentlich *Caprotina ammonia* erlauben diese Stufe, die auf unserer Karte besonders ausgechieden ist, mit dem Caprotinen- und Spatangenkalk der westlichen Alpen zu verbinden und sie in das obere Neocom zu stellen.

b. Die Fischschiefer von Comen, das einzige nicht rein kalkige Gebilde der istrischen Kreideformation, bestehen theils aus dunklen Platten-Kalken mit Hornsteinausscheidungen, theils aus dünnblättrigen schwarzbraunen bituminösen Schiefern, die insbesondere durch die zahlreichen vortrefflich erhaltenen Fischreste, die sie einschliessen, bekannt geworden sind. Sie treten nirgends mit den Caprotinenkalken in Berührung, unterteufen aber regelmässig den gleich zu erwähnenden Radioliten-Kalk, und werden von Stache auch noch in die untere Kreide gestellt, wenn gleich ihre organischen Reste, durchwegs aus anderen Gegenden nicht bekannte Arten, keine näheren Anhaltspunkte für ihre Altersbestimmung liefern. Auf unserer Karte wurden sie ebenfalls besonders ausgeschieden.

In ein Glied zusammengefasst, erscheinen dagegen auf derselben die beiden der oberen Kreide angehörigen Stufen und zwar:

c. Der Radiolitenkalk in dessen unteren Schichten noch dunkle, oft sehr bituminöse Kalke und bräunliche Dolomite vorherrschen, während weiter nach oben die Dolomite mehr und mehr zurücktreten; dann

d. Der Hippuritenkalk, vorwaltend reiner, hell gefärbter Kalkstein, von dem manche Lagen ganz vorzugsweise zu Bauten geeignete dichte Kalksteine und Marmorarten liefern.

Nur aus der Gegend westlich bei Kostanjevacz (Möttling O.) werden von Stur in der obersten Abtheilung der Kreideformation bunte Mergel und Conglomerate angeführt, die wahrscheinlich den Senonschichten des Isonzothales gleichzustellen sein dürften, — und eine wahre Scaglia, röthlichen und grauen Kalkmergel, mit grossen Inoceramen beobachtete derselbe in einer

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

ganz kleinen Partie im Tergoveer Gebirge auf der Höhe der Sumarica östlich bei Lieskovacz, SO. von Glina. Von gleicher petrographischer Beschaffenheit endlich scheint das ebenfalls isolirte Kreidevorkommen der Plesivicza SSW. von Szamobor in Kroatien.

10. Eocenformation. In drei Regionen sind die Vorkommen von Eocenschichten in dem uns beschäftigenden Theile der Südalpen und der vorliegenden Gebirgsländer vertheilt. Die erste dieser Regionen reicht vom Südrand der Venetianer-Kalkalpen in der nördlichen und östlichen Umgebung von Udine durch den Karst und Istrien in südöstlicher Richtung fort über die Quarnerischen Inseln nach Dalmatien; die zweite Region ist die Umgebung des weiten Thalkessels von Radmannsdorf, Krainburg bis Laibach, die dritte die Nordseite des Tergove'er Gebirges in der weiteren Umgebung von Glina in Croatien.

In den nördlichsten Theilen der ersten dieser drei Regionen lehnen sich die Eocengebilde als äusserste Randzone an die Kreide und älteren Gesteine der Kalkalpen, weiter nach SO. zu bilden sie langgestreckte Wellenthäler im Gebiete der Kreideablagerungen, die überall deutlich einen muldenförmigen Bau erkennen lassen, wobei aber nicht selten die auch in anderen Gebieten der Alpen so oft beobachtete Erscheinung einer geneigten Stellung der ganzen Mulde zu erkennen ist, bei welcher die Schichten des einen (hier südwestlichen Flügels den tieferen Kreideschichten regelmässig aufruhen, während die des anderen nordöstlichen Flügels die Kreideschichten unterteufen.

Die Eocenschichten der Karstgebiete und Istriens, über welche uns die eingehenden und sorgfältigen Studien von Dr. G. Stache vorliegen, sind auf unserer Karte in drei Hauptgruppen zusammengefasst und zwar von unten nach oben.

a. Die Cosinaschichten, bestehend aus vorwaltend dunkel gefärbten, meist bituminösen, dünn geschichteten Kalksteinen und Mergelschiefern, mit einer reichen Süsswasserfauna, Spuren einer Landflora und eingelagerten Kohlenflötzen. An der Basis dieses Schichtensystems erscheinen an einzelnen Orten noch mächtige, der Eocenformation angehörige Schichten, Stache's untere Foraminiferenschichten, die aber auf den Karten von den Cosinaschichten nicht getrennt wurden.

b. Die Hauptnummulitenkalke mit rein mariner Fauna und grossem Reichthum an organischen Resten. Häufig lassen sie sich noch weiter gliedern in durch besonders vorwaltende Fossilien charakterisirte Bänke, namentlich liessen sich in den meisten Gebieten weiter unterscheiden,

α) Die oberen Foraminiferenkalke, mit meist kleinen Foraminiferen-Arten, an anderen Orten als Korallenkalke entwickelt.

β) Die Boreliskalke.

γ) Die Nummulitenkalke in engerem Sinne, in welchen sowohl, was die Zahl der Arten als der Individuen betrifft, die Nummuliten das Maximum ihrer Entwicklung erlangen.

c. Oberes Eocen. Auch diese Abtheilung zerfällt weiter in zwei Stufen, die aber auf unserer Karte weiter nicht getrennt sind.

α) Die unteren Schichten, vorwaltend bestehend aus kalkigen Mergeln und Mergelschiefern, dann aus Conglomeraten sind noch sehr reich an Petrefacten. Von den Hauptnummulitenkalken sind sie durch Nummulitenarme oder leere Mergelschiefer, die Lagerstätte zahlreicher kurzschwänziger Krebse und darum die „Krabbenschichte" benannt, getrennt. Nach oben ist diese Stufe durch ganz allmählige Uebergänge verbunden mit:

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

β) dem Macigno und Tassello (Flysch), einer mächtigen aus weicheren und härteren Sandsteinschichten bestehenden Ablagerung, welche ausser Fucoiden fast keine organischen Reste erkennen lässt.

In der zweiten der oben bezeichneten Regionen, im Thalkessel von Krainburg bestehen die Eocenschichten nach den Mittheilungen von Lipold aus Sandsteinen und Mergeln, die an einigen Stellen reich an Petrefakten sind und wohl sicher dem unteren Niveau der im vorigen als oberes Eocen bezeichneten Stufe entsprechen; ihnen schliessen sich dann weiter nach Osten die durch ihren Petrefaktenreichthum bekannt gewordenen Gebilde in der Umgegend von Oberburg und Prassberg an, die übrigens nur in sehr wenig ausgedehnten von einander isolirten Partien zu Tage tretend, nur theilweise auf unserer Karte ersichtlich gemacht werden konnten.

In der Umgegend von Glina endlich bilden die Eocengebilde, wie sich aus den vereinzelten Aufbrüchen an der Kulpa bei Lasinia, an der Glina bei Topusko, südlich bei Petrinia u. s. w. ergibt, auf weite Strecken hin die Unterlage der jüngeren Tertiärgebilde; in mächtigen Massen treten sie aber namentlich nördlich vom Tergove'er Gebirge westlich von Kostainica zu Tage. Nach den Untersuchungen von Stur besteht die untere Abtheilung dieser Masse aus grün gefärbten Sandsteinen, dann Schiefern und Mergeln, in welchen an einigen Stellen Nummuliten aufgefunden wurden; höher oben folgen Conglomerate.

11. Neogenformation. Von Osten herein reichen bis weit in das Gebiet der Kalkalpen mit Tertiärgebilden erfüllte schmale Buchten und Fiords, welche wesentlich dazu beitragen das geologische Bild dies Landestheiles zu einem so ausserordentlich complizirten zu gestalten; ausser ihnen haben wir zahlreiche noch weiter im Inneren der Alpen gelegene isolirte Tertiärbecken, und Thalausfüllungen, dann die oberen Tertiärgebilde am Südrande der Kalkalpen zu erwähnen. Diese letzteren, die auf unserer Karte am Nordrand der mit Diluvial- und Alluvialgebilden erfüllten Ebene von Udine verzeichnet sind, bestehen aus thonigen und sandigen Schichten, die bei Ragogna nordwestlich v. St. Daniele Lignitflötzchen einschliessen. Uebrigens haben diese Tertiärgebilde, wie aus den neueren Untersuchungen von Pirona hervorzugehen scheint, auf unserer Karte eine zu grosse Ausdehnung erhalten, indem die Hügelreihen zwischen den Flüssen Torre und Tagliamento von ihm als ausgedehnte Moränen betrachtet werden, die aus einem ungeschichteten Gemenge von Geschieben, Sand und Thon bestehen. — Am rechten Ufer des Tagliamento in der Umgebung von Forgaria und Paludea (St Daniel NW.) beobachtete jedoch Foetterle deutlich geschichtete Sandsteine.

Die tertiären Alagerungen in einzelnen Thälern der Kalkalpen, die unsere Karte verzeichnet, sind meist Süsswassergebilde, und zwar vorwaltend Schotter, an deren Basis aber oft auch sandige und mergelige Schichten mit Pflanzenresten, wohl auch Braunkohlenflötze auftreten. Eine Ausnahme machen die Tertiärablagerungen in dem merkwürdigen Wocheinerkessel, in welchem unter einer mächtigen Schotterdecke (Belvedereschotter), nebst den pflanzenführenden Schichten auch Sandsteine und Mergel mit marinen Conchylien (*Cerithium margaritaceum, Natica, Pecten,*) gefunden wurden.

Die Tertiärgebilde in den von Osten eindringenden Buchten sind nach den von Stur, auf dessen geologischer Karte von Steiermark gegebenen Daten, wobei die von ihm als ganz oder nahezu gleichzeitig bezeichneten Schichten stets in eine Gruppe vereinigt wurden, dargestellt. Einer genaueren

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Auseinandersetzung der Verhältnisse dieser Ablagerungen, über welche derselbe eingehende Studien gemacht hat, sehen wir in den noch zu erwartenden Erläuterungen zur geologischen Karte der Steiermark entgegen. Ich muss mich hier auf nur wenige Andeutungen beschränken.

Als tiefer wie die marinen Schichten des Wienerbeckens werden betrachtet die Schichten von Sotzka und Eibiswald, die aber selbst noch eine Reihe altersverschiedener Ablagerungen von den früher häufig als eocen gedeuteten Schichten von Sotzka bis hinauf zu jenen von Eibiswald, deren reiche Säugethierfauna bereits mit der ersten Säugethierfauna des Wienerbeckens übereinstimmt, umfassen. Sie zeichnen sich aus durch sehr mächtige Braunkohlenflötze und enthalten in einigen Schichten Mergelschiefer mit einer ungemein reichen Landflora.

Der Anfang der Eruptionen der Hornsteintrachyte, und der von Rosthorn sogenannten Leutschite, welche an zahlreichen Punkten in der nördlichen und nordwestlichen Umgebung von Cilly zu Tage treten, hat schon in der Ablagerungsperiode der Schichten von Sotzka und Eibiswald begonnen, aber noch weit hinein in die Neogenperiode fortgedauert. Die mächtigen Tuffablagerungen, die mit ihnen in Verbindung stehen, und von denen uns kürzlich erst Suess eine anregende Schilderung gab, repräsentiren demnach auch eine grössere Reihe altersverschiedener Ablagerungen.

Die Ablagerungen vom Alter der Marinschichten des Wienerbeckens sind, mehr wohl nach petrographischen als geologischen Anhaltspunkten, in zwei Gruppen gesondert. Die erstere umfasst die sandigen und thonigen Marinschichten. Die zweite wird durch die marinen Leithakalke dann Conglomerate und Schotter gebildet.

Die Sarmatische Stufe der Tertiärablagerungen, d. i. die Cerithienschichten und Hernalser Tegel, reichen weit weniger tief in das Innere der Kalkalpen, als die bisher genannten Gebilde. Ihre westlichsten Ausläufer verzeichnet die Karte nördlich bei Montpreis SO. von Cilly.

Der jüngsten Stufe der Neogengebilde endlich dem Congerientegel und Belvedere-Schotter sind eine Reihe von einander isolirter Vorkommen in der südlichen Nebenzone zugezählt; ihnen gehören aber auch die früher als diluvial betrachteten, von Lipold ausführlich geschilderten, Eisensteine führenden Lehme an, welche in den Umgebungen von Neustadtel und Möttling in Krain in grosser Verbreitung den Kreide- und älteren Kalksteinen aufgelagert sind; denn in den, sich denselben unmittelbar anschliessenden, völlig gleichen Gebilden in Kroatien entdeckte Herr Stur westlich von Topusko die bezeichnenden Congerien, sowie *Cardium Arpadense Hörn.*

12. Diluvial- und Alluvialgebilde. Die ersteren erscheinen in unserem ganzen Gebiete vorwaltend als Schotterablagerungen, doch wurden in dem Becken von Krainburg von Lipold auch diluviale Lehme als Löss ausgeschieden. Sie liegen theilweise über dem Schotter, bezüglich der strengen Richtigkeit der Bezeichnung können aber immer noch Zweifel erhoben werden, da von einem Vorkommen der Landschneckenfauna des Löss keine Erwähnung geschieht. — Eigentliche Knochenbreccien kennt man aus den nördlichen Theilen von Istrien und am kroatischen Littorale nicht, doch liegt uns eine Andeutung eines analogen Vorkommens in einem Pferdezahn vor, den Herr Stache in einem in einer Kalksteinspalte eingeschlossenen rothen Lehm bei Lippa nordwestlich von Fiume auffand.

Bezüglich der Alluvialgebilde erinnere ich hier nur noch an das grosse Laibacher Torfmoor.

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

IV. Die älteren Sedimentgesteine der Gratzer Bucht.

Betrachtet man die östlichen Ausläufer des Gebirgsstockes des Wechsel im Norden und den Endpunkt des Sporens des Ivančiča Gebirges, südlich von Warasdin im Süden als die Endpunkte der grossen Gratzer Bucht, welche die ganze Alpenkette an ihrem östlichen Ende in zwei Arme spaltet, so erscheinen die älteren Sedimentgebirge nur auf ihren innersten Winkel, und zwar hauptsächlich auf die westliche und nördliche Umgebung von Gratz beschränkt.

Die auffallende Erscheinung, dass die Hauptmasse dieser Gebilde aus Gesteinen der in der ganzen Kette der Alpen sonst bisher nirgends nachgewiesenen Devonformation bestehe, wurde schon durch die älteren der zahlreichen uns vorliegenden Arbeiten festgestellt, sie fand aber auch in den neuesten Untersuchungen durch Römer, der die sämmtlichen im Gratzer Joanneum befindlichen Fossilien vom Plawutsch und den Steinbergen einer erneuten Prüfung unterzog und durch Peters, der das von Herrn Klar in der Hochlantschgruppe aufgesammelte Materiale bearbeitete, volle Bestätigung.

Ihre mächtigste Entwicklung erlangen die Devongebilde in dem Viereck zwischen Gratz, Anger, der Breitenau und der Gegend südwestlich von Uebelbach; eine schmälere Zone umringt dann weiter die Kreidemulde von Kainach und setzt nach SO. fort bis Voitsberg, während die von Rolle ebenfalls noch hierher gezählten Schiefer des Sausalgebirges südlich von Gratz eine isolirt aus dem umgebenden Tertiärlande emporragende Insel darstellen.

Petrographisch wie geologisch scheidet sich die Gesammtmasse der als devonisch betrachteten Gesteine in zwei Gruppen, die untere der Schiefer und die obere der Kalke.

Die Gruppe der Schiefer besteht in dem Hauptverbreitungsgebiete der ganzen Ablagerung, im Norden von Gratz aus feinschiefrigen, schmutzig gelbgrau bis schwarzgrau gefärbten, mitunter glimmerig glänzenden Thonschiefern, die durch allmälige Uebergänge mit dem unterlagernden Glimmerschiefer verbunden sind.

In dem Randstreifen, der die Kainach-Voitsberger Bucht umgibt, zeigen die Schiefer eine viel ausgesprochener krystallinische Struktur und stellen sich als quarzige und chloritische Schiefer mit Uebergängen in weissen Quarzit dar, und eben so herrschen auch im Sausalgebirge chloritische, theilweise an Serizitschiefer erinnernde Varietäten.

Von Fossilresten kennt man aus den Schiefern bisher nur Fucoiden aus den Schichten, welche den Kalkstein des Plawutsch unterteufen. Sie wurden von Goeppert als der Gattung *Bythotrephis* Hall angehörig bezeichnet.

Die Kalksteine sind vorwaltend dicht, hell oder dunkler gefärbt, oft schiefrig, nicht selten auch dolomitisch. Auch sie zeigen in dem schmalen Streifen am Westrande der Kainachermulde eine viel mehr krystallinische Beschaffenheit.

An vielen Orten umschliessen sie zahlreiche organische Reste, welche, bei übrigens nicht viel verschiedener petrographischer Beschaffenheit des einhüllenden Gesteines, zwei verschiedene Horizonte zu unterscheiden erlauben.

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Dem älteren derselben gehören an: die Fundstellen am Plawutsch, in den Brüchen von Sayersberg und im Libochgraben bei Stiwoll, endlich in der Hochlantschgruppe. Hier finden sich vor allem zahlreiche Korallen, dann auch Brachiopoden und Bivalven, welche erlauben, die Schichten als mitteldevonisch zu bezeichnen.

In den Kalksteinen der Steinberge dagegen, die *Clymenia laevigata* und andere Cephalopoden führen, hat man aller Wahrscheinlichkeit nach das Aequivalent der obersten Stufe der Devonformation, der Clymenienkalke vor sich.

Darf man folgerichtig die Schiefer als unterdevonisch ansehen, so zeigt es sich, dass in der Gratzer Bucht eben sowohl wie in der Devonformation Mährens die drei in den Rheinlanden und im Nassauischen so wohl unterschiedenen drei Altersstufen des Devonischen sich ungezwungen unterscheiden lassen und dass hier wie dort die unterste dieser Stufen vorwaltend aus schiefrigen, die beiden oberen aber aus kalkigen Schichten bestehen.

Aber auch Eruptivgesteine, von Peters und Klar, welche dieselben neuerlich genauer studirt haben, als Diabas bezeichnet, fehlen der devonischen Formation der Gratzer Bucht nicht. Ein grösserer Stock von massigem, grob krystallinischen Grünstein findet sich in den unteren kalkigen Schichten östlich vom Hochlantsch (Passail N.), Lagerstöcke von dichtem stellenweise mit Kalkspathmandeln versehenem Diabas sind zwischen den unteren und oberen Schichten des Hochlantsch und an anderen Orten eingebettet, und eine ganz analoge Lage haben Diabasschiefer oder schiefrige Tuffe am Plawutschberg und unterhalb der Kirche von St. Florian bei Strassgang.

Obgleich übrigens diese Diabase auch von Schaalsteinen begleitet werden, sind sie doch petrographisch wesentlich verschieden von den rheinischen Diabasen. Bei der mikroskopischen Untersuchung ergaben sie nach Peters neben zersetztem Kalkfeldspath als herrschendem Gemengtheil einen zweiten Feldspath in zahlreichen wasserhellen Kryställchen.

Ohne weiteres Zwischenglied den devonischen Kalksteinen aufgelagert, findet sich in der Umgegend von Kainach, nördlich von Köflach, eine mächtige Masse von Sandsteinen, die hin und wieder mit Conglomeraten in Verbindung stehen, und denen Schiefer eingelagert sind. Die von Dr. Rolle in diesem Gebiete aufgefundenen Fossilien, darunter insbesondere Rudisten, erlauben dasselbe als obere Kreide und zwar als ein wahrscheinliches Aequivalent der Gosauformation zu bezeichnen.

V. Die tertiären Randgebilde und die Ausfüllung der Ebene.

Nicht viel weniger als die Hälfte des Flächenraumes der auf Blatt VI unserer Karte dargestellt ist, wird von den jungtertiären, dann den diluvialen und alluvialen Ablagerungen eingenommen, welche sich an den Ostrand der alpinen Gebirgsketten anlehnen und weiterhin das ausgedehnte ungarische Tiefland erfüllen.

Dürfte man die Grenzlinien, welche die älteren, sei es krystallinischen oder sedimentären Gesteine von den jungteriären Gebilden scheiden, allerorts als die Küstenlinien des ehemaligen Neogenmeeres betrachten, so würden diese Küstenlinien eine sehr reiche Längenentwicklung darbieten. Von Norden nach Süden fortschreitend lassen sich drei grössere Buchten unterscheiden, und zwar der alpine Theil des Wiener Beckens zwischen dem

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Bruchrand der Kalkalpen der nördlichen Nebenzone im Westen und dem Rosaliengebirge, den Rusterbergen und dem Leithagebirge im Osten, — die grosse, schon mehrfach erwähnte Gratzer Bucht, die in ihrer südlichen Hälfte durch den weiten Vorsprung des Bachergebirges in zwei Arme getheilt wird, — und endlich die kroatische Bucht zwischen dem Invančičagebirge im Norden und der Petrovagora und dem Tergoveergebirge im Süden, die ebenfalls wieder durch den Vorsprung des Samoborergebirges in zwei secundäre Buchten, die von Rann und die von Karlstadt getheilt wird.

Die jüngeren Tertiärschichten im Wiener Becken sowohl, als in der grösseren nördlichen Hälfte der Gratzer Bucht bis in die Nachbarschaft der Mur lehnen sich, — ganz untergeordnete locale Ausnahmen (Oberhart bei Gloggnitz u. s. w.) abgerechnet — in ungestörter horizontaler oder sehr sanft geneigter Schichtenlage an den Küstensaum des Festlandes und der Inseln an. Nur continentale Hebungen und Senkungen also, welche ihr Verhältniss zu den angrenzenden älteren Gebirgen unberührt liessen, können seit der Zeit ihrer Ablagerung ihr Niveau geändert haben.

Anders gestaltet sich das Verhältniss weiter im Süden. Im Murgebiete beobachtete Rolle überall gestörte und gehobene Schichten, und eben so sind die Tertiärschichten im nördlichen Theile der kroatischen Bucht, am Südrand des Ivančičagebirges steil gehoben, während in der südlichen Häfte der kroatischen Bucht wieder die horizontale Stellung der Neogenschichten zu herrschen scheint.

Was die weitere Gliederung der Neogen-Tertiärschichten betrifft, so ist auf unserer Karte die Scheidung der drei grossen, zuerst von Suess in ihrer wahren Bedeutung dargestellten Gruppen, 1. der marinen, 2. der sarmatischen oder Cerithien- und 3. der Congerien- oder Inzersdorferschichten durchgeführt. Wir wollen diese drei Gruppen der Reihe nach etwas näher betrachten:

1. Marine Schichten. Die tiefsten Schichten im Wiener Becken selbst bestehen aus Gebilden von sehr verschiedenem petrographischen Typus, Sanden und Sandsteinen, Mergeln, Thonen, Conglomeraten und Kalksteinen, deren reiche, marine Fauna im Allgemeinen den Typus der Mittelmeerfauna, bereichert durch eine Reihe von mehr südlichen Formen, darbietet. In manchen Schichten eingeschwemmte Reste von Landbewohnern, insbesondere Säugethierknochen verrathen die Nähe des Festlandes zur Zeit der Ablagerung dieser Gebilde, die Art ihres Auftretens selbst in einer Zone am Westrande der Bucht, und ringförmig um die Inseln krystallinischer Gesteine der Rusterberge und namentlich des Leithagebirges lassen erkennen, dass sie die Küstenlinie des Neogenmeeres bezeichnen.

Nach der Art der organischen Reste sowohl, als des dieselben umschliessenden Gesteines, kann man in den marinen Schichten der alpinen Bucht des Wiener Beckens eine ganze Reihe verschiedener Gebilde unterscheiden, unter denen insbesondere der „Tegel von Baden", der „Sand von Pötzleinsdorf", die „Schichten von Gainfahren und Enzesfeld", der „Sand von Sievering", dann der Leithakalk oft genannt werden. Wie viel von den Verschiedenheiten der Fauna dieser Schichtgruppen auf abweichende Existenzbedingungen und wie viel davon auf wirkliche Altersverschiedenheiten zurückzuführen ist, erscheint bisher keineswegs auch nur mit einiger Sicherheit festgestellt. Bei weitem sicherere Anhaltspunkte als in diesem Theile des Wiener Beckens wurden von Suess in dem nördlich der Donau gelege-

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

nen ausseralpinen Theile für eine Gliederung der marinen Tertiärschichten gewonnen, auf die ich aber erst bei Besprechung des Blattes II unserer Karte zurückkommen kann. Hier sei nur noch erwähnt, dass nach seiner Ueberzeugung sämmtliche oben genannte Schichtengruppen jünger sind als der Schlier, der selbst schon eines der obersten Schichtglieder der marinen Schichten des ausseralpinen Beckens bildet.

Auf unserer Karte sind nur die schon durch ihre petrographische Beschaffenheit leicht unterscheidbaren Leithakalke, die meist als eine deutlich ausgesprochene Korallenbildung der Küste auftreten und die mit ihnen in Verbindung stehenden Leithaconglomerate von den übrigen marinen Neogenschichten durch eine besondere Bezeichnung getrennt; die untergeordneten Süsswasserablagerungen, die ein gleiches oder höheres Alter als die marinen Schichten besitzen, wie namentlich der Tegel von Gaden und der Jaulingwiese sind nicht besonders ausgeschieden.

In der nördlichen Hälfte der Gratzer Bucht sind marine Schichten, abgesehen von den kleinen Vorkommen in der Umgebung von Neckenmarkt SW. von Oedenburg bisher nicht nachgewiesen; in grosser Verbreitung treten sie dagegen wieder in der südlichen Partie dieser Bucht, westlich und südlich von der Mur zu Tage. Es gehören hierher die von Rolle sehr eingehend beschriebenen Sand- und Tegelgebilde in der Umgegend von Stainz, St. Florian, Ehrenhausen bis in die nördliche Umgebung von Marburg, ferner die Leithakalke von Wildon, Ehrenhausen, Spielfeld u. s. w., endlich die ausgedehnte Schotterpartie westlich von Gratz zwischen der Kainach und Mur, die Stur als Leithaschotter bezeichnet.

Von den an Braunkohlen reichen Süsswasserschichten der Gratzer Bucht liegen jene der Köflach-Voitsbergermulde unmittelbar unter dem Leithakalkschotter und sind nach Stur mit den bei Besprechung der Mittelzone erwähnten Kohlenablagerungen im Inneren der Alpen, im Mürzthale, bei Fohnsdorf u. s. w. zu parallelisiren. Alle diese Ablagerungen gehören aber weiter dem gleichen Horizonte an, wie der durch eine reiche Fauna bezeichnete Süsswasserkalk von Rein NW. von Graz.

Aelter dagegen als selbst die marinen Sand- und Thonablagerungen wären die schon früher (Seite 36) erwähnten Schichten von Eibiswald, die in der nördlichen Umgebung des Bachergebirges als ältestes Glied der Tertiärformation unmittelbar den krystallinischen Gesteinen aufruhen.

Der lange westöstlich streichende Sporn des Ivančičagebirges, der die Gratzer Bucht von der kroatischen Bucht scheidet, ist im Norden wie im Süden von marinen Tertiärschichten begrenzt. Insbesondere aus der durch ihre Schwefelflötze, wie nicht minder durch ihren Reichthum an fossilen Pflanzen, Fischen und namentlich Insecten berühmt gewordenen Umgebung von Radoboj in Kroatien, besitzen wir eingehendere Nachrichten bezüglich der Zusammensetzung der dortigen Tertiärgebilde. Die nach Süd geneigten Schichten lassen sich in drei Gruppen sondern, und zwar von unten nach oben.

a. Conglomerate nach oben in Sandsteine und Thonschiefer mit eingelagerten Kohlenflötzen übergehend.

b. Kalkstein, auf unseren Karten als Leithakalk bezeichnet, nach oben übergehend in Mergel mit zahlreichen Petrefacten, die durchgehends mit solchen der Marinschichten des Wiener Beckens übereinstimmen.

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

e. Mergel, deren Schichten, während die der andern beiden Gruppen sehr steil geneigt sind, mehr und mehr verflachen. Nur wenige Klafter über dem Kalkstein sind ihnen die zwei Schwefelflötze eingelagert.

Die Mergel von Radoboj sind auf unseren Karten als der sarmatischen Stufe angehörig bezeichnet, eine Auffassung, für welche ihre Lage über dem Leithakalke sowohl, wie auch der Umstand, dass in der westlich gelegenen Fortsetzung des mächtigen Zuges, den sie zusammensetzen, in Steiermark nach Stur, wirkliche Cerithienschichten mit bezeichnenden Petrefacten vorkommen, zu sprechen scheint. Doch aber ist neuerlich die Richtigkeit dieser Auffassung zweifelhaft geworden, seit Suess nachzuweisen suchte, dass der fischführende Mergel von Radoboj ident sei mit dem sogenannten Schlier, welch letzterer selbst nicht jünger sondern älter wäre als der Leithakalk und die sämmtlichen marinen Schichten der alpinen Bucht des Wiener Beckens; der vermeintliche Leithakalk von Radoboj würde sich dann als ein Aequivalent des von Suess für weit älter gehaltenen Nulliporenkalkes der „Schichten von Eggenburg" herausstellen. Unverkennbar gewichtige Gründe sprechen für eine derartige Annahme, vor allem die geneigte Lage der Schichten, welche auf ein höheres Alter der Ablagerungen hinzuweisen scheint, dann nicht minder der Umstand, dass die Flora von Radoboj wesentlich abweicht von jener der sicher bestimmten Cerithienschichten und namentlich durch ihre Palmen einen mehr tropischen Charakter zeigt. — Anderseits kann ich aber doch auch nicht umhin, zu erinnern, dass die häufigste Art der Radobojer Fische die *Meletta sardinites* neuerlich auch mehrfach in sicher sarmatischen Gesteinen nachgewiesen wurde, dass Stur bei Pliešivicza südwestlich von Samobor über dem Leithakalk zunächst Cerithienkalk mit bezeichnenden Fossilien und über diesem erst die weissen Mergel mit Spuren von Pflanzen beobachtete, endlich dass auch hier wieder fehlen würde, was auch im Wiener Becken zur vollen Sicherstellung der Richtigkeit der von Suess angenommenen Reihe der sämmtlichen Ablagerungen vermisst wird, der Nachweis einer Auflagerung der vermeintlich höheren Marinschichten des alpinen Wiener Beckens auf dem Schlier. Auf die Mergelformation von Radoboj folgen nämlich in Croatien allenthalben die Schichten der Congerienstufe.

In ähnlicher Weise nun wie in Radobay selbst gestalten sich die Verhältnisse allenthalben am Saume des Ivančiča und des Kalnikergebirges, nicht minder aber auch rings um das Agramergebirge und am Ostrande des Gebirges von Samobor, überall folgt auf eine Randzone von Leithakalk in grosser Ausdehnung der eigenthümliche Mergel der beispielsweise bei Podsused im Agramergebirge auch wieder denselben Reichthum an fossilen Fischen darbietet, wie in Radoboj. Minder constant scheint dagegen die unter dem Kalksteine entwickelte Braunkohlenformation.

Noch habe ich die ausgedehnte Masse von, als marine Neogenschichten bezeichneten Gebilden nördlich von der Ivančiča südlich von Pettau zu erwähnen Dieselbe besteht vorwaltend aus Sandsteinen, die nach Foetterle mitunter Flyschgesteinen ähneln, die aber nach Stur sicher auf den „Schichten von Eibiswald und Sotzka," die unsere Karte in einem langen Zuge im Gebiete der Sandsteine ausscheidet, aufruhen, und anderseits von Leithakalk überlagert werden.

Südlich vom Samoborergebirge, in der Umgegend von Karlstadt und an der Ostseite der Petrovagora fehlen an der alten Küste die marinen

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Schichten, in ziemlicher Verbreitung finden wir sie aber wieder an der Nordseite des Tergoveergebirges, dann in einzelnen vom Gebirgsrande entfernteren Stellen zwischen Karlstadt und Petrinia, wie nicht minder am Rande des Moslaviner und des westslavonischen Gebirges, meist als Leithakalk entwickelt.

2. Sarmatische oder Cerithienschichten. Die Fauna dieser, im Wienerbecken über den marinen Schichten abgelagerten Stufe lässt sich, wie die neueren umfassenden Untersuchungen von E. Suess zeigen, in drei verschiedene Gruppen sondern.

a. Eingeschwemmte Reste von Landthieren, namentlich Säugethierknochen übereinstimmend mit den Arten, die schon in den marinen Schichten, ja selbst in den Schichten von Eibiswald vorkommen, die demnach zeigen, dass die Landfauna die Umänderungen, welche die Meeresfauna betrafen, ungestört überdauerte.

b. Eine geringe Zahl von Conchylien, dann Foraminiferen, welche ebenfalls mit jenen der marinen Schichten übereinstimmen und als Ueberreste aus der früheren Epoche zu betrachten sind.

c. Eine Anzahl von Conchylien, die den tieferen marinen Schichten fehlen, und aus dem Osten oder Nordosten in das Becken von Wien eingedrungen sind. Diese Arten, zu denen aber nicht die häufigen, auch in den Marinschichten schon vorkommenden *Cerithium pictum, C. rubiginosum* u. s. w., sondern als bezeichnendste Formen gewisse Bivalven *Mactra podolica, Ervilia podolica, Tapes gregaria* u. s. w. gehören, verleihen der sarmatischen Fauna ihren eigenthümlichen Charakter, den sie in weiten Ländergebieten im Osten unverändert beibehält, während der Ostrand unserer Alpen die Gränze ihres Verbreitungsgebietes gegen Westen darstellt.

Die in neuerer Zeit von Stur sorgfältig studirten Pflanzenreste der sarmatischen Schichten führen zu anderen Ergebnissen bezüglich der Aenderungen der Landflora während der Zeit der Ablagerung unserer Neogenschichten, als sie bezüglich der Aenderungen der Landfauna gewonnen wurden. Nicht nur wurden unter diesen Pflanzenresten eine beträchtliche Anzahl von Arten erkannt, die den marinen Schichten fehlen, sondern es scheint auch das Aussterben der ein wärmeres Clima verrathenden Palmen an das Ende der Ablagerung der marinen Schichten gebunden.

Die sarmatischen Schichten des Wienerbeckens, so wie jene der Gratzer Bucht erscheinen theils in der Form von mehr oder weniger sandigen Kalksteinen, dann Sandsteinen, theils in der von thonigen Gebilden, welche man mit dem Namen der Hernalser Tegel bezeichnet hat. Vielfach bilden sie mehr oder weniger regelmässige Zonen an den Uferrändern über den marinen Schichten. Eine besondere Erwähnung erheischt nur noch ihr Vorkommen in der Berggruppe von Gleichenberg, ostsüdöstlich von Gratz, in der sie in Verbindung mit den lange bekannten Trachyt- und Basaltdurchbrüchen, dann mit Basalttuffen stehen, welch Letztere Stur als ebenfalls wahrscheinlich der sarmatischen Stufe angehörig bezeichnet.

Ueber die den Cerithienschichten zugerechneten Mergel der Ivančica-, des Agramer- und Samoborergebirges, wurde bereits früher gesprochen. Der Hauptsache nach dieselben Gebilde sind es aber auch, welche unsere sarmatischen Schichten in der Umgegend von Glina und Petrinia, und an der Nordseite des Tergoveergebirges, dann im Moslaviner und dem westslavonischen Gebirge zusammensetzen. Doch fehlen in diesen Gebieten auch die echten Cerithienkalke mit den bezeichnenden Fossilien der sarmatischen

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

Stufe nicht. Als Punkte ihres Vorkommens erwähnt Stur in der Gegend südlich von Glina, Sibine an der Buzeta, dann östlich von Kostajnica die Gehänge zwischen Bacin und Dubica, endlich im westslavonischen Gebirge Ober-Lipovac (schon auf Blatt VII unserer Karte) wo wieder über dem Nulliporenkalk Cerithienkalk mit *Mactra podolica, Ervilia podolica* u. s. w. und über diesem der eigenthümliche weisse Kalkmergel folgt.

3. Congerien oder Inzersdorferschichten. Den Schluss der neogenen Ablagerungen am Ostrande der Alpen bilden ausgedehnte Schichtmassen von lacustrem oder fluviatilem Charakter, deren Fauna in brackischen oder süssen Gewässern gelebt hat; Congerien, eigenthümliche Cardien, Melanopsiden und Paludinen bilden die wichtigsten Elemente dieser Fauna, die zunächst mit jener der grossen asiatischen Binnenmeere verglichen werden kann. Die Säugethierfauna dieser Schichten besteht durchgehends aus Arten, die verschieden sind von jenen der unterliegenden sarmatischen und marinen Schichten. Die Flora, wenn auch ausgezeichnet durch eine Reihe eigenthümlicher Arten, hat doch auch viele mit den tieferen Schichten gemein.

Die unteren Schichten der ganzen Ablagerung bildet Tegel, darüber folgen Geröllmassen, der sogenannte Belvedereschotter, wohl auch Süsswasserkalke. (Kalk von Moosbrunn, Eichkogel u. s. w.) In der alpinen Bucht des Wiener Beckens erscheinen die Gebilde dieser Stufe mehr auf die Niederungen beschränkt, so dass man wohl annehmen darf, der Wasserspiegel sei hier zur Zeit der Ablagerung der Congerienschichten minder hoch gewesen, als zur Zeit der Ablagerung der marinen und sarmatischen Schichten. Nicht ganz sichergestellt ist die gleiche Erscheinung für die Gratzer Bucht, da hier in der nördlichen Partie an der Linie zwischen Gratz und Oedenburg die Congerienschichten ohne weiteres Zwischenglied an die krystallinischen Gesteine der Mittelzone herantreten.[1]) — In einem Theile der kroatischen Bucht aber und zwar in der Umgegend von Karlstadt und an den Gehängen der Petrovagora bedecken nach den Beobachtungen von Stur die Ablagerungen der Congerienstufe übergreifend die älteren neogenen Ablagerungen und verbreiten sich westlich bis tief hinein in das Gebiet der Kalkgebirge in Niveau's, bis zu welchen die Wässer der älteren neogenen Meere niemals emporreichten.

In dem auf Blatt VI dargestellten südlichen Theile des alpinen Wiener Beckens erscheinen die Congerienschichten nur in geringer Verbreitung am Tage, da sie in den mittleren Theilen desselben durch mächtige Massen von Diluvialschotter verhüllt sind. In grösserer Ausdehnung erscheinen sie aber schon in den Niederungen zwischen den Hainburger Bergen und dem Leithagebirge, so wie zwischen diesem und den Oedenburger Bergen; die grössten Flächenräume nehmen sie aber in der Gratzer Bucht ein. Auch hier beobachtete Stoliczka zunächst über den Cerithienschichten meist thonige und sandige Ablagerungen, an manchen Orten mit Flötzen von Lignit oder Braunkohle von untergeordneter Qualität, und über diesen, die Hügel krönend, den Belvedereschotter. In den höchsten Lagen der Inzersdorferschichten in einem durch Eisenoxyd roth gefärbten Sande liegen bei Balta-

[1]) Die Schlüsse, zu welchen Stoliczka bezüglich dieser Frage gelangte, haben wohl nur mehr theilweise Geltung, da es nunmehr wohl als sicher gestellt betrachtet werden darf, dass die Tertiärschichten westlich von der Mur sämmtlich den älteren neogenen Stufen angehören.

gitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum

var, nordwestlich von Zalaber die zahlreichen Reste einer Säugethierfauna begraben, welche nach den Untersuchungen von Suess die grösste Uebereinstimmung zeigt, mit jener von Pikermi in Griechenland.

Unter den Gesteinen der Umgegend von Gleichenberg ist noch insbesondere als hierher gehörig der in zwei Brüchen gewonnene Mühlstein hervorzuheben. Derselbe ist ein Belvedereschotter, dessen Gerölle durch Infiltration von kieselsäurehältigen Wässern fest verkittet wurden. Eingeschlossene Thier- *(Melan. Martiniana)* und Pflanzenreste stellen sein geologisches Alter ausser Zweifel.

Auch im kroatischen Becken, und rings um das Gehänge des westslavonischen Gebirges treten die Congerientegel und die Belvederschotter in grosser Verbreitung zu Tage. Nebst den Braunkohlenflötzen enthalten sie hier auch unter ziemlich eigenthümlichen Verhältnissen Eisensteine. In der Umgegend von Karlstadt und weiter im Osten von der Petrovagora und im Norden von dem Tergoveergebirge beobachtete Stur an zahlreichen Punkten einen Uebergang der Belvedereschotter in Sand und weiter in Lehm, der häufig roth gefärbt ist, und in einzelnen Knollen und unterbrochenen Lagen die Brauneisensteine enthält. Die innige Verbindung dieser Lehme mit dem Belvedereschotter, ihre Lage auf den Congerien-Tegeln und Sanden, endlich die Auffindung von Congerien selbst in dem rothen Lehme bei Topusko stellen die Zugehörigkeit desselben zu den Inzersdorferschichten ausser Zweifel. Weiter westlich von Karlstadt tritt nun der Belvedereschotter gegen den Lehm mehr und mehr zurück. Der Letztere erscheint, eisensteinführend wie weiter im Osten in zahllosen kleinen Mulden und Auflagerungen, deren Verbreitung und Vertheilung im Neustädtlerkreise in Krain Lipold ausführlich beschrieb, dem Karstkalke aufgelagert.

Diluvium und Alluvium. Die Diluvialgebilde, die sich immer noch durch ein etwas erhöhtes Niveau von der eigentlichen Alluvialebene abheben, sind auf unserer Karte durch zwei Farbentöne geschieden in Diluvialschotter und Löss. Nur in der nördlichen Partie des alpinen Theiles des Wiener Beckens ist der Löss in ausgedehnteren Partien entwickelt, die ganze südlichere Hälfte ist von Diluvialschotter bedeckt, über dessen Vertheilung insbesondere die schönen Darstellungen von Suess in dem Berichte der Wasserversorgungs-Commission des Gemeinderathes der Stadt Wien eine klare Uebersicht liefern. Hauptsächlich von zwei Punkten her, Wöllersdorf und Neunkirchen, den Scheitelpunkten ungeheurer Schuttkegel, ergossen sich die Schottermassen, welche nunmehr die Niederung erfüllen. An mehreren Punkten am Rande, so insbesondere in der Gegend von Wirflach im Westen und gegenüber in der Umgegend von Pitten, finden sich erratische Blöcke, am ersteren Orte auch eine Moräne, die von ehemaligen Gletschern Kunde geben, deren Spuren in der Ebene selbst aber durch die noch weiter fortgesetzte Ablagerung von Diluvialschotter verhüllt sind.

Noch weit grössere Verbreitung erlangen die Diluvialgebilde weiter im Süden, insbesondere deckt der Löss, der vielfach namentlich nach abwärts sandig wird und in reine Sandablagerungen übergeht, weite Landflächen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt

Jahr/Year: 1868

Band/Volume: 018

Autor(en)/Author(s): Hauer Franz

Artikel/Article: Geologische Uebersichtskarte der österreichischen Monarchie. 1-44