

**J A H R B U C H**  
DER  
KAISERLICH-KÖNIGLICHEN  
**GEOLOGISCHEN REICHSANSTALT.**



**XVII. BAND. 1867.**

Mit 16 Tafeln.



**WIEN.**

DRUCK VON F. B. GEITLER.

IN COMMISSION

BEI WILHELM BRAUMÜLLER, BUCHHÄNDLER DES K. K. HOFES, FÜR DAS INLAND  
BEI F. A. BROCKHAUS IN LEIPZIG FÜR DAS AUSLAND.

**K. K. GEOLOGISCHE  
REICHSANSTALT.**



# I n h a l t.

	Seite
Personalstand der k. k. geologischen Reichsanstalt.....	V
Correspondenten der k. k. geologischen Reichsanstalt .....	VII
<b>I. Heft.</b>	
I. Geologische Uebersichtskarte der österreichischen Monarchie Nach den Aufnahmen der k. k. geologischen Reichsanstalt, bearbeitet von Franz Ritter von Hauer.....	1
II. Fluorit aus der Gams bei Hiefau in Steiermark. Von V. Ritter von Zepharovich .....	21
III. Notizen über den gegenwärtigen Stand der Oberbiberstollner nassen Aufbereitung zu Schemnitz. Von Franz Rauen, k. k. Berggrath und Pochwerks-Inspector.....	25
IV. Vorläufige Studien über die Radoboj-Formiciden, in der Sammlung der k. k. geologischen Reichsanstalt. Von Dr. Gustav L. Mayr. Mit Tafel I.....	46
V. Der Kohlen- und Eisenwerkscomplex Anina-Steierdorf im Banat. Nach den Beschreibungen des Herrn Franz Schröckenstein, Markscheider zu Steierdorf und J. Kracher, Betriebsleiter der Oelhütte zu Steierdorf, mitgetheilt von Herrn B. Roha, Oberverwalter zu Steierdorf. Mit Taf. II .....	63
VI. Beiträge zur Kenntniss der Flora des Süßwasserquarzes der Congerien- und Cerithien-Schichten im Wiener und ungarischen Becken. Von D. Stur. Mit Taf. III—V .....	77
VII. Arbeiten in dem chemischen Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt von Karl Ritter v. Hauer.....	189
VIII. Verzeichniss der an die k. k. geologische Reichsanstalt eingelangten Bücher, Karten u. s. w.....	191
<b>II. Heft.</b>	
I. Mineralspecies, welche in der Rossitz-Oslawaner Steinkohlenformation vorkommen. Von W. Helmhacker, Adjuncten am Heinrichsschachte bei Zbejšov.....	195
II. Die Mieser Bergbauverhältnisse im Allgemeinen, nebst specieller Beschreibung der Frischglückzeche. Von Anton Rücker, Bergverwalter in Mies .....	211
III. Die geologischen Verhältnisse des Bück-Gebirges und der angrenzenden Vorberge. (Bericht über die Aufnahme im Sommer 1866.) Von Johann Böckh .....	225
IV. Die Eocen-Gebiete in Inner-Krain und Istrien. 3 Folge Nr. VIII. Die Eocenstriche der quarnerischen Inseln. Von Dr. Guido Stache. Mit Tafel VI .....	243
V. Das Petroleum-Terrain Westgaliziens. Von Dr. J. G. Ellenberger	291
VI. Das Halitheriumskelet von Hainburg. Besprochen von Karl F. Peters. Mit Tafel VII.....	309
VII. Arbeiten in dem chemischen Laboratorium der k. k. geologischen Reichsanstalt von Karl Ritter v. Hauer .....	315
<b>III. Heft.</b>	
I. Der Bergbau von Schemnitz in Ungarn. Von Mark. Vinc. Lipold, k. k. Berggrath. Mit Taf. VIII, Tabelle 1 und 2 und 18 Holzschnitten	317
II. Der Johannisbrunnen bei Gleichenberg. Von Karl Reissacher, k. k. Bergverwalter in Eisenerz. Mit Tafel IX.....	461

#### IV Heft.

	Seite
I. Ueber die Eruptivgesteine der Santorin-Inseln. Von A. Kenngott	465
II. Studien aus dem Salinengebiet Siebenbürgens. Von Fr. Pošepny. Mit 3 Tafeln (X—XII) .....	475
III. Geologisch-geographische Skizze der niederungarischen Ebene. (Abgeschlossen am 9. Juli 1867.) Von Heinrich Wolf. (Mit einer Tabelle)	517
IV. Studien über die Gliederung der Trias- und Jura-Bildungen in den östlichen Alpen. Von Eduard Suess und Edmund v. Mojsisovics Nr. I. Raibl von E. Suess, mit 2 Tafeln (XIII und XIV).....	553
V. Die fossilen Mollusken des Tertiär-Beckens von Wien. Von Dr. M. Hörnes .....	583
VI. Kleine paläontologische Mittheilungen. Von Dr. U. Schloenbach I und II mit Tafel XVI. ....	589
VII. Der Stand der vulkanischen Thätigkeit im Hafen von Santorin am 24. und 25. September 1867, Von Adolph Daufalik. Mit Tafel XV	596
VIII. Verzeichniss der an die k. k. geologische Reichsanstalt eingelangten Bücher, Karten etc. vom 16. März bis 15. December 1867	599

---

#### Verzeichniss der Tafeln.

Tafel	
I zu Dr. Gustav L. Mayr. Vorläufige Studien über die Radoboj-Fermiciden etc. etc. Heft 1. IV. pag. 40.	
II „ B. Roha. Der Kohlen- und Eisenwerkscomplex Anina-Steierdorf im Banat etc. etc. Heft 1. VI. pag. 63.	
III—V. D. Stur. Flora des Süßwasserquarzes der Congerien- und Cerithien-Schichten im Wiener und ungarischen Becken Heft 1. VI. pag. 77.	
VI „ Dr. Guido Stache. Die Eocenstriche der quarnerischen Inseln etc. Heft 2. IV. pag. 243.	
VII „ Karl F. Peters. Das Halitheriumskelet von Hainburg Heft 2. VI. p. 309.	
VIII „ Marc. Vinc. Lipold. Der Bergbau von Schemnitz in Ungarn Heft 3. I. pag. 317.	
IX „ Karl Reissacher. Der Johannisbrunnen bei Gleichenberg H. 3. II. pag. 461.	
X—XII „ Franz Pošepny. Studien aus dem Salinengebiete Siebenbürgens H. 4. II. pag. 475.	
XIII—XIV zu Eduard Suess. Studien etc. Nr. I. Raibl. Heft 4. IV. pag. 553.	
XV „ Adolph Daufalik. Der Stand der vulkanischen Thätigkeit auf Santorin im September 1867. Heft 4. VII. pag. 595.	
XVI „ Dr. U. Schloenbach. Kleine paläontologische Mittheilungen. Heft 4. VI. pag. 589.	

---

# Personalstand der k. k. geologischen Reichsanstalt.

---

## Director:

Hauer, Dr. Franz Ritter von, k. k. wirklicher Sectionsrath, M. K. A.  
III. Lagergasse Nr. 2.

## Chefgeologen:

Erster: Foetterle, Franz, Ritter des kais. österr. Franz Josef-Ordens,  
k. k. wirklicher Bergrath, III. Rasumoffskygasse Nr. 3.

Zweiter: Stur, Dionys, k. k. wirklicher Bergrath, III. Rasumoffskygasse Nr. 10.

## Chemiker:

Hauer, Karl Ritter von, Besitzer des k. k. goldenen Verdienstkreuzes mit  
der Krone, k. k. wirklicher Bergrath, Vorstand des chemischen Labo-  
ratoriums, III. Ungergasse Nr. 27.

## Assistent:

Stache, Dr. Guido, k. k. wirklicher Bergrath, III. Heumarkt Nr. 5.

## Sectionsgeologen:

Wolf, Heinrich, III. Salmgasse Nr. 1.

Andrian-Werburg, Ferdinand, Freiherr von, III. Reissnergasse Nr. 20.

Paul, Karl Maria, I. Augustinergasse Nr. 12.

Mojsisovics von Mojsvár, Dr. Edmund, III. Traungasse Nr. 1.

Schloenbach, Dr. Urban, III. Heumarkt Nr. 5.

## Volentäre:

Vivenot, Franz Edler von, IV. Technikerstrasse Nr. 5.

Griesbach, Karl L. VI. Andreasgasse Nr. 11.

Marno, Ernst, I. Bäckerstrasse.

Favre, Ernest, Licencié des sciences I. Kärnthnerring Nr. 2.

Sarazin, Edmund, I. Kärnthnerring Nr. 2.

Schöffel, Josef, k. k. pens. Oberlt. VI. Nelkengasse Nr. 4. } Im Labo-

Fellner, Alois, Weinhaus Nr. 45. } ratorium.

Bukowski, Sigmund, Bergverwalter.

## II

### Montan-Ingenieure:

Zur zweijährigen Verwendung an die Anstalt einberufen:

1. Vom k. k. Ministerium für Handel und Volkswirtschaft.

Pfeiffer, Rudolf. Königl. ungarischer Berggeschworne. III. Erdberger Hauptstrasse Nr. 3.

Pallausch, Alois, k. k. Berggeschworne. III. Marxergasse Nr. 22.

2. Vom k. k. Finanz-Ministerium.

Höfer, Hans, k. k. Bergwesens-Expektant. III. Salvatorgasse Nr. 6.

Hofmann, Josef, k. k. Bergwesens-Expektant. III. Siegelgasse Nr. 1.

Meier, Rudolf, k. k. Bergwesens-Expektant. III. Siegelgasse Nr. 1.

### Für die Kanzlei.

Senoner, Adolf, Ritter des kais. russ. Stanislaus Ordens, und des könig. griech. Erlöser-Ordens. Magist. Ch. III. Hauptstrasse Nr. 88.

Jahn, Eduard, Zeichner. III. Barichgasse Nr. 24.

### Diener.

Cabinetsdiener, Suttner, Johann.

Laborant. Unbesetzt.

Amtsdieners-Gehülfen: { Ostermeier, Johann.

{ Böhm, Sebastian.

} III. Rasumoffsky-  
gasse Nr. 3.

Heitzer und Zimmerputzer: Erbs, Josef.

K. k. Militär-Invalide als Portier: Gärtner, Anton, Unterofficier.

Ottakring, Habergasse Nr. 328.

---

## Correspondenten

### der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Fortsetzung des Verzeichnisses im XVI. Bande des Jahrbuches.

---

- d'Acchiardi, Antonio Dott. Pisa.  
Balling, Karl, Assistent an der k. k. Bergakademie Příbram.  
Balogh, Peter v., Director der höheren Land- und Forstwirthschaftlichen Lehranstalt. Debreczin.  
Barbot de Marny, Professor der Geologie. St. Petersburg.  
Beranger, J. A., Inspektor der k. k. priv. Südbahngesellschaft. Wien.  
Bersch, Dr. Josef, Prof. am n. ö. Landesrealgymnasium. Baden.  
Biedenweg, Henriette Frl. Ritterhude. Hannover.  
Bořický, Emanuel, Assistent für Mineralogie an der k. k. Universität Prag.  
Brandt, Johann Friedrich, kais. russ. wirklicher Staatsrath, Ritter etc St. Petersburg.  
Cerrini de Monte Varchi, Alois Graf, k. k. Statthaltereirath und Bezirksvorsteher Baden.  
Cigala De, Med. Dr. Santorin.  
Cimrhanzl, Thomas, k. k. Professor. Olmütz.  
Cotteau, Gustave. Auxerre.  
Crosse, Hippolyte, Directeur du Journ. de Conchyliologie. Paris.  
Čulen, Martin, Director des Gymnasiums in Leutschau.  
Czogleg, Johann, k. k. Bezirksvorstand in Troppau.  
Daufalik, Adolf, k. k. Linienschiffs-Capitän, Commandant Sr. Maj. Fregatte Radetzky.  
Dobak, Anton v. Fiskal, der Herrschaft Arva. Unterschloss.  
Dumortier, Eugène. Lyon.  
Ehrenwerth, Fried. v., Berg- und Hüttenbeamter. Heft (Kärnten).  
Ellenberger, Dr., J. G., Ingenieur. Wien.  
Fallaux, Cornelius, Erzherz. Schichtenmeister. Teschen.  
Figari Bey, Dr. Antonio, Leibarzt Sr. Hoheit des Vicekönigs, Prof. etc. Cairo.  
Finger, Gustav, Oberförster. Zakopane, Galizien.  
Fritsch, Dr. K. v. Frankfurt a/M.  
Fuchs, Alexander, k. k. Hüttenprobierer in Zsarnowicz.  
Groddeck, Dr. A. v. Clausthal.  
Hauser, Karl Freiherr v. Wien.  
Ivackowits, Mathias, k. k. Bergverwalter. Diósgyőr.  
Kempelen, Rudolf v., k. k. Finanzinspektor. Erlau.

#### IV

- Kleindienst, Josef, Bergbaubesitzer Eibiswald.  
Kocyan, Anton, Förster. Koszcielisko, Galizien.  
Kovats, Johann, Prof. am ref. Collegium. Debreczin.  
Leykauf, Sigmund, Mag. Ch. Wundarzt. Prassberg bei Cilly.  
Lipold, Johann, Reichsrath, Bürgermeister von Prassberg.  
Loriol, P. de. Frontenex bei Genf.  
Maly, Franz, k. k. Hofgärtner. Wien.  
Mayr, Dr. Gustav, k. k. Professor. Wien.  
Miédan, A., Sr. Hochw. Canonicus, Superior des Seminariums etc. Moutiers.  
Möller, V. v., kais. russ. Berg-Capitän. St. Petersburg.  
Mürle, Karl, Se Hochw. Prof. am k. k. Mil.-Erz.-Inst. Hainburg.  
Nadeniczek, Anton, k. k. Staats-Ingenieur. Also Kubin.  
Neugebauer, F., Ingenieur und Stationschef in Tokaj.  
Neumann, Johann, k. k. Professor. Troppau.  
Nomikos, Med. Dr. Santorin.  
Noth, Fried. Jul., Berg-Ingenieur. Wietrzno bei Dukla.  
Noulet, J. P. Dr., Prof. der Naturgesch. Toulouse.  
Nuchten, Josef, Bergbau-Inspektor. Wien.  
Oesterreicher, Tobias, k. k. Fregatten-Capitän. Pola.  
Paul, Wilhelm, Dr. der Rechte. Wien.  
Pavai, Alex. v., Custos am Naturhist. Museum. Klausenburg.  
Pepich, Johann, Hüttenverwalter. Dreiwasser.  
Pereira da Costa, Mitglied der Comissão geologica de Portugal (Lissabon).  
Prášil, Dr. Wenzel, Badearzt. Gleichenberg.  
Prorok, Josef, Stadtpfarrer in Neutitschein.  
Prestel, Dr. M. A. F. Director der naturforsch. Gesellschaft. Emden.  
Regel, Dr. Eduard, kais. russ. Collegienrath. St. Petersburg.  
Regnoli, Dr. C. Pisa.  
Reynès, Dr. med. Marseille.  
Roessler, A. R., Geologist of the General Land Office. Washington.  
Rothe, Dr. Karl, Prof. an der evangelischen Realschule. Wien.  
Rowland, Wilhelm, Forstmeister der Herrschaft Arva. Unterschloss.  
Roxer, J., Ingenieur und Stationschef in Miskolcz.  
Schrotz, Alois, Kohlenwerksbesitzer. Eibiswald.  
Schubert, Johann, Ingenieur und Stationschef in Nyiregyháza.  
Stubenvoll, Emanuel, k. Hüttenmeister. Mittelwald bei Bries.  
Stübel, Dr. A. Dresden.  
Szepessy, Gustav v., Director der Dampfmühle. Debreczin.  
Temple, Rudolf. Pest  
Vogelsang, Dr. H., Professor der Mineralogie an der Bergakademie in Delft.  
Webern, Anton v., Bergverwalter. Prevali.  
Weiss, Dr. Emanuel, k. k. Corvettenarzt an Bord Sr. Maj. Kanonenboot  
Velebich. Gravosa.  
Winkler, Dr. Joseph, Inspektor der Gräfl. Dessewffy'schen Güter. Kiralytélek.  
Zehenter, Dr. Gustav, k. Bezirksarzt. Bries.  
Zirkel, Dr. Ferdinand, k. k. Professor. Lemberg.
-

## I. Geologische Uebersichtskarte der österreichischen Monarchie.

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

**Franz Ritter v. Hauer.**

Bald nach Beendigung der Uebersichts-Aufnahmen durch unsere k. k. geologische Reichsanstalt unter der früheren Direction des Herrn k. k. Hofrathes W. Ritter v. Haidinger, welche mit der Sommercampagne 1862 ihren Abschluss fanden, wurde die Herausgabe einer geologischen Uebersichtskarte der österreichischen Monarchie in Aussicht genommen, und mit den vorbereitenden Arbeiten zur Ausführung dieser Unternehmung begonnen.

Als Materiale für diese Uebersichtskarte lagen nunmehr für einige der Kronländer der Monarchie, und zwar für Oesterreich ob und unter der Enns, für Salzburg, für Kärnten, Krain und das Küstenland, endlich für Böhmen bereits die Ergebnisse der Detailaufnahmen vor, welche auf Copien der nicht veröffentlichten Originalkarten des k. k. General-Quartiermeister-Stabes im Maassstabe von 1 Zoll = 400 Klafter, oder 1 zu 28.800 der Natur durchgeführt und dann auf die Spezialkarten im Maasse von 1 Zoll = 2000 Klafter, oder 1 zu 144.000 reducirt worden waren; für die meisten der übrigen Kronländer und zwar für Ungarn, Siebenbürgen, Banat, Slavonien, Croatien und Militärgrenze, Dalmatien, Galizien, Bukovina, endlich Tirol und Vorarlberg, besaßen wir die der Natur der Sache nach viel weniger in's Detail gehenden Uebersichts-Aufnahmen, die auf den Generalkarten dieser Länder, meist in dem Maassstabe von 4000 Klaftern auf einen Zoll, oder 1 zu 288.000 der Natur eingetragen waren; für Steiermark, dann für Mähren und Schlesien endlich konnten die bereits weit in's Detail gehenden neueren Aufnahmen des geognostisch-montanistischen Vereines für Steiermark und des Werner-Vereines zur geologischen Durchforschung von Mähren und Schlesien in Brunn benützt werden.

Meine erste Aufgabe war es nun alle diese Karten, die zu verschiedenen Zeiten und von verschiedenen Geologen, naturgemäss nicht immer unter völlig übereinstimmenden Anschauungen bearbeitet worden waren, in ein möglichst harmonisches Gesamtbild zu vereinigen und für dasselbe ein vergleichendes Farbenschema zu entwerfen, um die in den verschiedenen Ländern unterschiedenen Formations-Abtheilungen in Parallele zu stellen.

Als Unterlage für diese Zusammenstellung dienten die Strassenkarten der einzelnen Kronländer im Maassstabe von 6000 Klafter = 1 Zoll, oder 1 zu 433.000 der Natur, die an den Grenzen ausgeschnitten und dann zusammengeklebt eine Tafel von 10½ Fuss Länge und 7½ Fuss Höhe ergaben, auf wel-

cher nun zum ersten Male die sämmtlichen Ergebnisse unserer Aufnahmen im Zusammenhang zur Anschauung gebracht waren.

Bereits in der Sitzung der k. k. geologischen Reichsanstalt am 19. April 1864 konnte ich diese Karte vorlegen; später wurde sie bei der internationalen landwirthschaftlichen Ausstellung in Köln im Juni 1865, dann bei der landwirthschaftlichen Ausstellung in Wien im Mai 1866 zur öffentlichen Anschauung gebracht und bei beiden Ausstellungen mit den höchsten dort vertheilten Preisen ausgezeichnet.

Die Herausgabe der Karte in Farbendruck in dem Maassstabe von 8000 Klaftern auf einen Zoll, oder 1 zu 576.000 der Natur übernahm die Beck'sche Universitäts-Buchhandlung (A. Hölder) in Wien. Die technische Ausführung besorgt die lithographische Anstalt von F. Köke. Die ganze Karte wird in zwölf Blättern erscheinen, von welchen zuerst die Blätter Nr. V und VI, umfassend den ganzen auf österreichischem Gebiete liegenden Theil der Alpenkette, ausgegeben werden.

Ausführliche Erläuterungen, welche das durch die Karte gegebene Bild zu ergänzen und zu vervollständigen bestimmt sind, werden vorbereitet, können aber füglich erst zugleich mit der Herausgabe der letzten Blätter abgeschlossen werden, inzwischen soll aber jedem Blatte ein kleines Heft mit den nöthigsten Nachweisungen über die für dasselbe benützten Materialien, und mit einer gedrängten Darstellung des auf demselben zur Anschauung gebrachten Gebietes beigegeben werden.

Diesen Erläuterungen und Nachweisungen muss es natürlich auch vorbehalten bleiben, näher den Antheil zu bezeichnen, den die einzelnen Mitglieder der k. k. geologischen Reichsanstalt, sowie zahlreiche befreundete Forscher an den Aufnahmen genommen haben. Es sind: die gegenwärtigen Mitglieder der Anstalt, ich selbst, die k. k. Bergräthe Markus V. Lipold und Franz Foetterle, die Sectionsgeologen Dionys Stur, Dr. Guido Stache, Heinrich Wolf, Ferdinand Freiherr v. Andrian, Karl M. Paul; die früheren Mitglieder: Dr. Karl F. Peters, Dr. Victor R. v. Zepharovich, Ferdinand von Lidl, Dr. Ferdinand v. Hochstetter, Dr. Ferdinand Freih. v. Richthofen, Dr. Ferdinand Stoliczka, Heinrich Prinzing; — die verewigten Mitglieder: k. k. Bergrath Johann Czjžek, Johann Kudernatsch, Johann Jokély; ferner im vorübergehenden Anschlusse an unsere Arbeiten die Herren: Karl Ehrlich, Friedrich Simony, Dr. August E. Reuss, Johann Krejčí, Dr. Adolf Pichler, Albert Bielz, Otto Freih. v. Hingenau, Dr. Karl Zittel, Dr. Karl Hoffmann, Dr. Alfred Stelzner, Dr. Gustav A. Kornbuber und die verewigten Emil Porth, Dr. Albert Madelung, sowie die von dem k. k. Finanzministerium zur Dienstleistung an der Anstalt einberufenen Herren k. k. Montan-Ingenieure, endlich durch werthvolle Mittheilungen die Herren: Johann v. Pettko, Josef Szabó, Franz Posepny, Ludwig Hohenegger, der geognostisch-montanistische Verein für Steiermark, und zwar mit Arbeiten der Herren: Adolph v. Morlat, Dr. Karl Justus Andrae, Dr. Friedrich Rolle, Theobald v. Zollikofer und der Werner Verein zur geologischen Durchforschung von Mähren und Schlesien.

### Blatt V. Westliche Alpenländer.

Die ganze Westhälfte der österreichischen Alpenländer östlich bis etwas über den Meridian von Lienz, oder des Grossglockner hinaus, bringt das bezeichnete Blatt zur Anschauung. Es umfasst demnach Vorarlberg und Tirol, dann Theile von Salzburg und Kärnthen.

Das Bild würde aber ein sehr unvollständiges geblieben sein, wenn dasselbe an den jetzigen Landesgrenzen abgebrochen worden wäre. Es wurden daher im Norden die durch G ü m b e l's classische Arbeiten so genau bekannt gewordenen bayerischen Alpen bis an die bayerische Hochebene, und im Süden die ohnedem noch von der k. k. geologischen Reichsanstalt übersichtlich aufgenommenen lombardischen und Venetianer-Alpen bis zum Po-Thale mit einbezogen. Auch im Westen habe ich über die Landesgrenzen hinausgegriffen. Die Grenzlinie läuft hier entlang dem Rheinthale, über den Bernhardinpass, danu weiter nach dem Val di Misoca, Val di Ticino und dem Lago Maggiore. Zur Ausführung dieses westlichen Theiles der Centralkette dienten namentlich die neueren eben so fleissigen als dankenswerthen Aufnahmen von Theobald.

Die Uebersichts-Aufnahme der nördlichen Nebenzone der Alpen in Vorarlberg und Tirol, für welche hauptsächlich die früheren Arbeiten von Escher in Vorarlberg, von A. Pichler in der Umgegend von Innsbruck, dann von G ü m b e l entlang der ganzen Nordgrenze die wichtigsten Anhaltspunkte geliefert hatten, besorgten im Jahre 1857 ich selbst und Freiherr v. Richthofen. Viele Verbesserungen wurden nach den später fortgesetzten Untersuchungen von A. Pichler eingetragen. Die Detailaufnahmen des noch auf dieses Blatt fallenden Theiles der nördlichen Nebenzone in Salzburg führten Herr Bergrath Lipold und Herr K. Peters im Jahre 1853 durch.

Die Centralkette, so weit dieselbe auf lombardisches und Tiroler Gebiet fällt, wurde hauptsächlich nach der geologischen Karte der Schweiz von Studer und Escher, dann nach der von dem geognostisch-montanistischen Vereine für Tirol herausgegebenen Karte bearbeitet. Namentlich aber für ein grosses Gebiet in der südlichen Umgebung von Innsbruck wurden auch die neueren, vortrefflichen Untersuchungen von Pichler benützt. Die Detailuntersuchung des nach Salzburg und Kärnten gehörigen Theiles der Centralkette führten die Herren Professor K. Peters und D. Stur im Jahre 1853 durch.

Die südliche Nebenzone der Alpen in der Lombardie war zur Uebersichts-Aufnahme mir selbst und Herrn Dr. V. v. Zepharovich anvertraut. Als wichtigste kartographische Vorarbeiten lagen uns vor, die Aufnahmen von Balsamo Crivelli über das ganze westlichere Gebiet, von Buch über die Umgegend des Luganer See's, von Villa über die Brianza, dazu noch die wichtigen und lehrreichen Arbeiten von Curioni, von Escher v. d. Linth u. s. w. Einige Verbesserungen konnten später nach den Mittheilungen Stoppani's nachgetragen werden. Die Uebersichts-Aufnahme der Nebenzone in den Südtiroler und Venetianer Alpen besorgten ebenfalls i. J. 1856 die Herren Berg-rath Fr. Foetterle, H. Wolf und D. Stur. Zu den wichtigsten Vorarbeiten, die dabei benützt wurden, gehören die Karten über die Umgebung von Predazzo, von Freiherrn v. Richthofen; über Agordo, von W. Fuchs in Tirol; — dann die Arbeiten von de Zigno, Trinker, Pasini und Mas-salongo im Venetianischen u. s. w.

Sehr klar scheidet sich schon bei dem flüchtigsten Blick auf unsere Karte die mächtige vorwaltend aus krystallinischen Schiefergesteinen bestehende Mit-

telzone der Alpen von den hauptsächlich aus versteinierungsführenden Sedimentgesteinen bestehenden Nebenzonen im Norden und Süden, deren Fuss unter die Diluvialgebilde der Ebenen taucht. Jede der drei Zonen erheischt eine abgesonderte Betrachtung.

#### Mittelzone.

In ungeheurer Breite (bei 15 Meilen) zwischen Sargans im Rheinthale und Porta bei Laveno am Lago maggiore tritt die Mittelzone von Westen her in das Gebiet unserer Karte herein. Sie behält diese Breite bei bis gegen den Meridian von Meran, wo sie durch die plötzlich weit nach Norden vorgeifenden Sedimentärgebilde des Etschthales und das Porphyrgebiet auf nicht viel mehr als die Hälfte ihrer früheren Breite eingeengt wird und diese beibehält, bis an den Ostrand der Karte zwischen Lienz im Süden und Mitterhofen bei Zell im Norden. Die Begrenzungslinie gegen die nördliche Nebenzone verläuft demnach verhältnissmässig ziemlich geradlinig von WSW. nach ONO. vom Rhätikon her durch das Klosterthal, Stanzerthal und Innthal bis Schwatz und weiter entlang den Nordgehängen der Tauernmasse bis Mitterhofen. Die Südgrenze dagegen hält aus der Gegend von Porta bis Roncone in Indikarien eine nahe westöstliche Richtung ein, biegt aber hier scharf um nach NNO., um geradlinig fortzustreichen bis Meran, und zieht weiter parallel der Nordgrenze nach ONO. bis Lienz.

Seit den wichtigen Arbeiten der Schweizer Geologen, namentlich Stüder's und Escher's, in der ganzen westlichen Hälfte der Alpenkette, hat man erkennen gelernt, dass die Mittelzone nicht als ein gleichförmiger, einheitlich gebildeter Zug krystallinischer Schiefer und Massengesteine von höchstem geologischen Alter betrachtet werden könne. Ihren Nachweisungen zu Folge besteht dieselbe vielmehr aus einer Anzahl von einander isolirter, verschieden geformter und mit verschiedenen Hauptstreichungsrichtungen versehener sogenannter Centralmassen, deren hoch krystallinische Gesteine oft deutlich die Charaktere von Eruptivgebilden an sich tragen, und die von einander getrennt und umhüllt sind durch mehr weniger krystallinische Schiefer, oft auch Kalksteine, die zum grossen Theile einer Metamorphose jüngerer sedimentärer Gebirgsschichten ihre jetzige petrographische Beschaffenheit verdanken. Der innige Zusammenhang der Gesteine der Centralmassen mit jenen ihrer Schieferhüllen und die gesammten Verhältnisse des Auftretens beider lässt kaum daran zweifeln, dass die Metamorphose der Letzteren, so wie die steile Aufrichtung und Fächerstellung ihrer Schichten gleichzeitig erfolgte mit der Bildung der Ersteren, ja mit ihr in einem gewissen ursächlichen Zusammenhange steht. Für die Centralmassen können wir demnach kein höheres Alter in Anspruch nehmen als für die Gesteine der sie umgebenden Schieferhüllen.

Eine ganz analoge Anordnung lässt sich unzweifelhaft auch, namentlich in dem westlichen Theile unserer österreichischen Alpen erkennen; ja Desor hat in seinem neuesten Werke \*) auch die ganze östliche Alpenkette in einzelne, jenen der westlichen Alpen analoge Centralmassen aufzulösen gesucht. Doch aber tritt hier, wie aus den Untersuchungen von Stur und Peters hervorgeht, noch ein weiteres Element hinzu. Nebst den Centralstöcken und ihren Schieferhüllen und von ihnen durch die Lagerungsverhältnisse, so wie theilweise auch durch petrographische Merkmale unterschieden, nehmen hier an der Zusammensetzung der Mittelzone auch die als „alkrystallinisches Ge-

\*) „Der Gebirgsbau der Alpen.“

birge“ bezeichneten Gesteine Antheil, welche dieselbe Rolle spielen und mit den gleichen Charakteren auftreten, wie die alten krystallinischen Schiefergesteine überhaupt in allen Theilen der Welt. Die Glimmerschiefer, Gneisse u. s. w. dieser Abtheilung bilden die Unterlage auch der ältesten silurischen Sedimentgesteine der Alpen; sie unterscheiden sich petrographisch nicht von den analogen Gebilden, beispielweise des böhmischen Festlandes, und an ihrer Bildung haben, wenn dieselbe durch eine Metamorphose von Sedimentgesteinen zu Stande kam, nur solche von vorsilurischem Alter theilgenommen.

Eine geologisch richtige Darstellung der Mittelzone der Alpen müsste dem Gesagten zu Folge vor Allem die altkrystallinischen Gebilde ausscheiden und abgedondert zur Darstellung bringen, sie müsste ferner die Kerngesteine der Centralmassen scharf von denen der Schieferhülle sondern, und die letzteren nach den verschiedenen Formationen, aus denen sie durch Metamorphose entstanden sind, weiter gliedern.

Es ist zweifelhaft, ob diese Aufgabe je vollständig gelöst werden wird, jedenfalls sind wir bis jetzt von ihrer Lösung noch sehr weit entfernt, doch lassen sich zur Erläuterung unserer Karte, die freilich hauptsächlich nur petrographische Unterscheidungen zur Anschauung bringt, noch einige weitere Andeutungen beifügen.

Als eigentliche Centralmassen im Gebiete unserer Karte werden vor Allem betrachtet 1. die der Selvretta, 2. des Oetzthales und 3. der Tauern. Die ersteren beiden schon von Studer näher charakterisirt, liegen nahe am Nordrande der Mittelzone, da wo dieselbe ihre grösste Breite erreicht, die dritte und mächtigste findet sich weiter im Osten nahe in der Mitte der hier schmälern Mittelzone.

Das Kerngestein der Selvretta masse ist ein grobfasriger Gneiss; den auf schweizerischem Boden gelegenen Theil der Masse betrachtet Theobald als ein gesprengtes Bogengewölbe, weiter im Norden dagegen auf Tiroler Gebiet zeigt sich, nach den Angaben der Tiroler Karte zu schliessen, entschiedene Fächerstructur.

Der Anspruch der Oetzthaler Gebirge auf den Namen einer Centralmasse scheint mehr auf orographischen als auf wirklich geologischen Merkmalen zu beruhen, denn das Vorhandensein eines wirklichen Kerngesteines mit Eruptivcharakter wird von dem neuesten Untersucher dieser Gebirge, Herrn Professor Pichler, bezweifelt. Grobfasriger Gneiss, der vielleicht als Kerngestein betrachtet werden könnte, tritt nur im Stubayer-Knoten in bedeutenderen Massen zu Tage, während die ausgedehnteren Gneissmassen im Pitz- und Oetzthale nirgends einen eruptiven Charakter erkennen lassen, sondern stets dem Glimmerschiefer u. s. w. conform gelagert sind,

Die ausgezeichnetste und von unseren Geologen am genauesten studirte Centralmasse ist die der Tauern. Als Kernfelsart derselben erscheint der sogenannte Centralgneiss, dem oft jede Schieferstructur fehlt. Derselbe besteht aus einem feinkörnigen innigen Gemenge von Orthoklas mit Quarz von hellweisser Farbe, dem vorwaltend schwarzer und bräunlicher Glimmer beigemengt ist. Der eigenthümliche abweichende Habitus, welcher dieses Gestein stets von den Gneissen des altkrystallinischen Gebirges unterscheidet, beruht nach Stur hauptsächlich auf der Anordnung des Glimmers; derselbe erscheint stets in sehr kleinen Blättchen eingestreut, die niemals eine regelmässig begrenzte Tafelform besitzen, und selbst, wo der Glimmer zu grösseren Partien angehäuft ist, sind diese stets nur ein feinschuppiges Aggregat von unregelmässig begrenzten kleinen Blättchen.

Nach Aussen zu nimmt der Centralgneiss Schieferstructur an, er tritt in Verbindung und theilweise Wechsellagerung mit Glimmergneiss, mit Amphibolgneissen und Amphibolschiefer, mitunter auch körnigem Kalkstein und Glimmerschiefer. Diese Schiefer fallen beiderseits rechtsinnisch ab, bilden also ein gesprengtes Gewölbe.

Was nun die mehr weniger metamorphosirten Sedimentgesteine betrifft, welche die Centralmassen umhüllen und von einander scheiden, so geben sich bezüglich derselben beim Fortschreiten von Westen nach Osten beträchtliche Verschiedenheiten zu erkennen, welche freilich, wenigstens theilweise, vielleicht auch der verschiedenen Auffassungsweise der Geologen, die sich mit ihrer Untersuchung beschäftigten, zugeschrieben werden können.

Die Centralmasse der Selvretta ist im Westen, Süden und Osten von mächtigen Massen von Schiefer und Kalkgebirgen umgeben, deren nähere Untersuchung und Gliederung in neuester Zeit Herr Theobald mit bewunderungswürdigem Fleisse durchgeführt hat. Aus dem Rheinthale, welchem entlang diese Sedimentärgesteine mit jenen der nördlichen Nebenzone in unmittelbarer Verbindung stehen, ziehen dieselben fort nach Süden durch das Oberhalbsteiner Thal, reichen von hier nach Osten bis zur Ortlergruppe, und bilden dem Innthale entlang abwärts die Grenzscheide zwischen der Selvretta- und der Oetzthalermasse. Von der Steinkohlenformation angefangen, der wahrscheinlich Theobald's Casanna-Schiefer entsprechen, sind in diesen Massen vertreten: verschiedene Glieder der Trias, der rhätischen und der Liasformation bis hinauf zu den Lias-Fleckenmergeln, als welche, den Annahmen Theobald's folgend, namentlich auch die schon hoch metamorphischen und oft talkigen, aber Belemniten führenden Thon-, Sand- und Kalkschiefer des Engadin's verzeichnet wurden. Eine abgesonderte Bezeichnung dagegen wurde auch auf unserer Karte für die Bündtner Schiefer beibehalten, da dieselben wahrscheinlich verschiedene, theilweise wohl noch jüngere Formationen in sich begreifen, deren Trennung Herrn Theobald noch nicht durchzuführen gelang. Mehrfach werden die erwähnten Gesteine von Eruptivgebilden, namentlich Graniten, Serpentin, dann Spiliten und dioritartigen Gesteinen durchbrochen.

Eine weitere Partie von theilweise stark metamorphosirten, aber durch ihre Petrefactenführung sicher als solche erkennbaren Sedimentgesteinen ist entlang dem Sillgebiete südlich von Innsbruck bis gegen Sterzing zu, entwickelt, und bildet so die Grenze zwischen der Oetzthaler und der Tauern-Centralmasse. Nach den sorgfältigen und sehr dankenswerthen Untersuchungen Pichler's sind unter denselben nachgewiesen: die Steinkohlenformation, dann die Trias- und rhätische Formation bis hinauf zu den Kössener Schichten. Eigentlicher Lias dagegen scheint in diesen Gebilden, die ebenfalls mehrfach mit Serpentin in Verbindung stehen, nicht mehr vertreten zu sein.

Die Schieferhülle der Centralmasse der Tauern besteht vorwaltend aus Chloritschiefern und Kalkglimmerschiefern, denen untergeordneter Hornblende-schiefer, Serpentine, Glimmerschiefer u. s. w. beigelegt sind. Auf der Nordwestseite gegen das Innthal zu, über welche Gegend neuere Untersuchungen nicht vorliegen, verzeichnet die Tiroler Karte an der Grenze des Gneisses einen fortlaufenden Zug von körnigem Kalkstein, dem nach einer nicht breiten Zone von Thonglimmerschiefer ein zweiter dem ersten paralleler Zug von körnigem Kalkstein folgt. Weiter nach Norden bis zu den Sedimentgesteinen der nördlichen Nebenzone folgt eine ungeheuer ausgedehnte Masse von Thonschiefer oder Thonglimmerschiefer, welche in ihrer Gesamtmasse einen nach oben offenen Fächer bildet. Organische Reste wurden in allen diesen Gesteinen bis-

her nicht aufgefunden. Demungeachtet wird man wohl kaum anstehen können, auch sie als metamorphische Sedimentgesteine zu betrachten. Da ihnen aber die Radstätter Tauern-Gebilde, die Stur nach den in denselben aufgefundenen Petrefacten als der Triasformation angehörig betrachtet, auflagern, so kann man sie wohl nur als metamorphosirte Gesteine der Granwackenformation, vielleicht bis hinauf zur Steinkohlenformation ansehen.

Die Radstätter Tauern-Gebilde selbst, die nur mit ihren westlichen Ausläufern im Salzthale auf das Gebiet unseres Blattes V hereinreichen, sind dagegen eher als ein Analogon der Gebilde des Engadin's u. s. w., dann des Sillthales zu betrachten. Wir kommen bei dem Blatte VI ausführlicher auf sie zu sprechen.

Von Osten nach Westen fortschreitend, würden, wie aus dem Gesagten hervorgeht, nach den bisherigen Untersuchungen zu schliessen, stets jüngere und jüngere Formationen an der Zusammensetzung der metamorphischen Sedimentgesteine der Mittelzone der Alpen Antheil nehmen: in den Radstätter Tauern Trias, im Sillgebiet bis hinauf zum rhätischen, im Engadin bis zu den Lias-Fleckenmergeln, in den Bündtner Schiefer bis zur Kreide oder gar zum Eocenen.

Die bis nun erwähnten Centralmassen sammt ihren Schieferhüllen nehmen nur die nördliche Hälfte der Mittelzone, soweit dieselbe auf unserem Blatte V zur Darstellung gebracht ist, ein. Sicher altkrystallinische Schiefergesteine finden sich dagegen in dieser nördlichen Hälfte nicht vor; ihnen könnte nur vielleicht ein Theil der erwähnten Thonglimmerschieferzone nördlich von der Tauern-Centralmasse angehören, als deren Fortsetzung weiter im Westen auch noch schmale Partien von Thonglimmerschiefer im Innthale westlich von Innsbruck und im Stanzer Thale erscheinen.

Mit mehr Wahrscheinlichkeit dagegen wird man altkrystallinische Gebirge nachzuweisen im Stande sein in der ganzen südlichen Hälfte der Mittelzone, also in dem den lombardischen und Südtiroler Alpen angehörigen Theile derselben. Hier herrschen Glimmerschiefer und Thonglimmerschiefer. Hornblendeschiefer, Gneiss und krystallinische Kalksteine sind verhältnissmässig nur untergeordnet entwickelt; echter Granit dagegen, den wir in der nördlichen Hälfte der Mittelzone beinahe gänzlich vermissen, tritt in mächtigen Massen, die Schiefergebilde durchbrechend, zu Tage.

Zwar kann man auch diese südliche Hälfte der Mittelzone in einzelne Centralmassen auflösen, und hat namentlich die grossen Granitstöcke des Albina-Disgrazia-Gebirges, des Bernina, der Adamello-Gruppe u. s. w. als solche bezeichnet. Ja, Theobald hat in seinen neuesten Arbeiten über die beiden erstgenannten Massen, das Eingreifen von, den jüngeren Sedimentärformationen angehörigen Gebilden in die Zusammensetzung derselben nachgewiesen und auch Fächerstructur angedeutet gefunden. Doch scheint immer noch diesen Granitmassen eine etwas andere geologische Bedeutung zuzukommen als den Kerngesteinen der nördlichen Centralstöcke. Sollten, um nur eines anzuzeigen, die krystallinischen Schiefergebirge der lombardischen Alpen, wie, und wohl nicht ohne gute Gründe, mehrfach angenommen wurde, theilweise als metamorphische Grauwackengesteine aufzufassen sein, so würde doch diese Metamorphose nicht wohl mit der Bildung der Granitmassen in einen ursächlichen Zusammenhang zu bringen sein. Vollends weiter im Osten in dem den Tiroler Alpen angehörigen südlichen Theile der Mittelzone scheinen die ausgedehnten, petrographisch einförmigen Glimmerschiefer oder Thonglimmerschiefermassen, welche nur stellenweise von weniger ausgedehnten Granit- oder Gneiss-

partien unterbrochen werden, die Charaktere von altkrystallinischen Gebilden an sich zu tragen.

### Nördliche Nebenzone.

In nahezu gleich bleibender Breite, die durchschnittlich 5—6 Meilen beträgt, schliesst sich der Mittelzone die nördliche Nebenzone an. An ihrer Zusammensetzung nehmen im Bereiche unseres Blattes V boinahe ausschliesslich nur Sedimentgesteine Antheil, und man beobachtet hier weder Aufbrüche, die bis auf krystallinische Gesteine herabreichen, noch irgend ausgedehntere Durchbrüche von jüngeren eruptiven Felsarten.

Es gehören diese Gesteine verschiedenen Formationen von dem Silurischen aufwärts bis zur jüngeren Tertiärformation oder Molasse an, ihre Vertheilung über das ganze Gebiet ist aber eine sehr ungleichförmige.

Vor Allem fällt in's Auge, dass die einzelnen Formationen durchaus nicht in regelmässigen Zonen von Süden nach Norden, von den älteren zu den jüngeren hinauf einander folgen, sondern dass fortwährende Wiederholungen zu beobachten sind, welche erkennen lassen, dass die ganze Masse aus einer Reihe von aufgebrochenen Falten oder Wellen besteht. Eine Ausnahme bildet nur die älteste Formation, die Silurgesteine, die weiter in keiner der nördlicheren Aufbruchsspalten zu Tage kommen, sondern auf den Südrand der Nebenzone beschränkt bleiben; dann die jüngsten Glieder, die Molassengesteine, die ebenso nur am Nordrand erscheinen. Das einzige Vorkommen von Schichten der jüngeren Tertiärformation weiter im Süden bei Innsbruck gehört einer Süswasser-Ablagerung an und deutet nicht auf ein Hereinreichen des Molassemeeres in das Innere der Kalkalpen.

1. Silurformation. Dieselbe ist nur im östlichen Theile des auf Blatt V. dargestellten Gebietes von Schwatz ostwärts entwickelt, hier aber sowohl durch Schiefer als durch Kalkgesteine repräsentirt. Eine Trennung von den unterlagernden Thonglimmerschiefern einerseits, anderseits von den auflagernden Triasgesteinen ist schwierig und unsicher. Der unmittelbare Zusammenhang nach Osten durch die Salzburger Alpen mit den durch Petrefacten charakterisirten Silurgesteinen von Dienten und weiter von Eisenerz lässt aber die Altersbestimmung als hinreichend gesichert erscheinen.

Gesteine der devonischen Formation, der Steinkohlen- und der Dyasformation konnten in der nördlichen Nebenzone bisher nirgends nachgewiesen werden, es folgt daher unmittelbar:

2. Die untere Triasformation, umfassend den Verrucano, die Werfener Schiefer und den Guttensteiner Kalk. Dieselbe ist in dem westlichen Theile der nördlichen Nebenzone wenig charakteristisch entwickelt. Namentlich in Vorarlberg und NW. Tirol bis in die Gegend von Stanz, wo dieselbe eine ziemlich regelmässig fortstreichende Randzone an der Nordgrenze der krystallinischen Schiefer bildet, besteht sie nur aus petrefactenleeren Conglomeraten (Verrucano), die oft noch mit halbkrySTALLINISCHEN Schiefen wechsellagern, und deren Altersbestimmung noch nicht ganz ausser Zweifel gesetzt ist. Auf der Strecke von Stanz östlich bis Schwatz fehlt diese Randzone, oder ist vielleicht nur von den Alluvionen des Innthales verdeckt, von da weiter ostwärts nimmt sie an Mächtigkeit und Bedeutung rasch zu. In der Umgegend von Schwatz und Rattenberg bietet sie zwar noch manche Eigenthümlichkeiten dar, aber schon am Fusse des Kaisergebirges findet man die echten glimmerreichen, bunt gefärbten, sandigen Werfener Schichten in Verbindung mit den dunklen Gutt-

steiner Kalken, welche von hier fast ununterbrochen am Nordrande der Grauwackenzone fortstreichen bis an die Bruchlinie des Wiener Beckens.

In nördlicheren Aufbrüchen erscheinen die unteren Triasgesteine noch am Triesner Kulm südöstlich bei Vaduz, in der Umgegend von Bludenz, bei Reutte, am Haller Salzberge, in der südwestlichen Umgebung des Achen-See's, bei Lofer, endlich an einigen noch weiter nördlich in den bayerischen Alpen gelegenen Punkten.

Lässt sich die durch eine eigenthümliche Fauna charakterisirte untere alpine Trias, das ist die Werfener Schichten und Guttensteiner Kalke als ein ungefähres Aequivalent des ausseralpinen bunten Sandsteines betrachten, so bildet die:

3. Mittlere Trias der Alpen noch sicherer ein Aequivalent der ausseralpinen Muschelkalkformation. Sowohl die hauptsächlich durch Brachiopoden charakterisirte Facies derselben der „Virgloriakalk“ im engeren Sinne, als die Cephalopoden führende, die neuerlich von Herrn D. Stur mit dem Namen der „Reiflinger Schichten“ bezeichnet wurde, liefert Fossilien identisch mit jenen des echten Muschelkalkes. Beide Facies sind, wenn auch räumlich sehr beschränkt, in dem hier in Rede stehenden Gebiete vertreten. Die erstere in Vorarlberg, beide in der Umgegend von Reutte, die zweite am Kerschbuchhof westlich von Innsbruck.

4. Die obere alpine Trias, die man folgerichtig als ein Aequivalent der ausseralpinen Keuperformation betrachten muss, lässt sich in den Vorarlberger, Nordtiroler und bayerischen Alpen in drei Glieder sondern: a) eine untere, vorwaltend aus mergeligen und sandigen Gesteinen bestehend, die Partnach-Schichten und der mittlere Alpenkalk Pichler's, die ich als ein Aequivalent der Cassianer Schichten der Südalpen betrachtete; b) eine mittlere aus kalkigen Gesteinen bestehende, die Hallstätter Kalke oder Esinokalke (in dem von uns stets gebrauchten engeren Sinne des Wortes) und c) eine obere wieder vorwaltend mergelige, die Carditaschichten oder Raibler Schichten. Paläontologisch betrachtet bilden alle drei ein zusammengehöriges Ganze, denn die Fauna der unteren Etage unterscheidet sich nicht wesentlich von der der oberen, und wenn die Fauna der mittleren Etage merklicher abzuweichen scheint, so ist dies wohl mehr dem Einflusse wesentlich anderer Lebensbedingungen, als einer Altersdifferenz zuzuschreiben. \*)

Die obere Trias bildet eine wenig unterbrochene südliche Randzone, dann aber auch mächtige Massen weiter nordwärts, wobei insbesondere das mittlere aus Kalksteinen bestehende Glied sich stellenweise zu gewaltigen Bergketten aufthürmt. In Vorarlberg, wo dasselbe aus vorwaltend dunklen porösen Kalksteinen und Dolomiten, dann Rauchwacken besteht, erhielt es von Richthofen den Namen der Arlberg-Schichten. In der nördlichen Umgebung von Innsbruck erlangt es das Maximum seiner Entwicklung; es besteht hier aus hellweissem Kalkstein (Pichler's oberem Alpenkalk) und denselben Charakter behält es auch weiter ostwärts in den mächtigen Gebirgen der Umgebung von Kufstein bei.

---

\*) Die von Pichler festgestellte Thatsache, dass die zur Abtheilung a) gehörigen unteren Carditaschichten dieselben Fossilien enthalten, wie die oberen, die der Abtheilung b) nach älteren und neueren Beobachtungen auflagern, ist zwar sehr auffallend; doch muss man, wie mir scheint, die aufgestellte Reihenfolge der Schichten beibehalten, so lange nicht von irgend einer Seite her die stratigraphische Stellung, welche Gumbel, Pichler, Richthofen und ich selbst für die Gruppe c) angenommen haben, als irrig nachgewiesen wird.

**Eruptivgesteine der Triasformation.** Nur sehr untergeordnet und an wenigen Punkten erscheinen in der nördlichen Nebenzone in Bayern die von G ü m b e l als Alpenmelaphyr bezeichneten Eruptivgesteine, welche seinen Angaben nach der unteren Trias angehören. — Ein jüngeres Alter dagegen würde dem von Pichler in neuester Zeit am Wetterstein bei Innsbruck entdeckten „Augitporphyr“? zuzuschreiben sein, da dasselbe jurassische Aptychenschiefer durchbricht. Auf unserer Karte konnte dieses Vorkommen nicht mehr eingetragen werden.

**5. Die rhätische Formation.** Dieser sind auf unserer Karte beigezählt der sogenannte Hauptdolomit sowohl als die demselben auflagernden Kössener Schichten und die wenig mächtigen Kalkbänke, die über den letzteren im westlichen Theile unseres Gebietes folgen und von G ü m b e l als Dachsteinkalk bezeichnet werden. Die Einreihung des Hauptdolomites in die Reihe der Formationen ist immer noch mit manchen Schwierigkeiten verbunden. Er bildet eine mächtige nahezu petrefactenleere Zwischenlage, welche die sicher noch triassischen Cardita-Schichten von den rhätischen Schichten trennt. Ob er nun besser mit den Ersteren oder mit den Letzteren zu vereinigen sei, ist eine Frage, über welche die Ansichten noch getheilt sind.

Ein Blick auf die Karte genügt, um zu zeigen, dass die Gesteine der rhätischen Formation mit Einschluss des Hauptdolomites den grössten Antheil von Allen an der Zusammensetzung der nördlichen Nebenzone in Tirol und Bayern nehmen. Von der Trias-Randzone angefangen nordwärts bis zur Flyschzone bilden sie, und zwar namentlich Hauptdolomit, gegen den die Kössener Schichten und der sogenannte obere Dachsteinkalk sehr in den Hintergrund treten, die Hauptmasse der gewaltigen Kalkgebirge.

Weiter im Osten, und zwar schon von der noch auf unser Blatt V fallenden Umgebung von Lofer angefangen, ändert sich in den Kalk-Hochalpen einigermaassen die Gliederung der rhätischen Formation. Die morgelige Zwischenlage der Kössener Schichten verschwindet hier und unmittelbar auf die auch hier entwickelten versteinungsleeren Dolomite, die ungezwungen als Hauptdolomit betrachtet werden können, folgt der ursprünglich von uns so bezeichnete Dachsteinkalk, eine mächtige Masse von hellem Kalkstein mit *Megalodus triquetter* und stellenweise mit Einlagerungen von versteinungsreichen Kalkbänken (den sogenannten Starhemberg-Schichten), deren Fauna von jener der Kössener Schichten nicht verschieden ist. In den Erläuterungen zum Blatt VI unserer Karte werde ich auf diese Verhältnisse nochmals zurückkommen.

**6. Die Liasformation.** Dieselbe ist in der nördlichen Nebenzone, so weit sie auf Blatt V unserer Karte fällt, entwickelt in der Form von

- a) Hierlatz-Schichten, dickbankigen, marmorartigen bunten Kalksteinen,
- b) Adnether Schichten, das ist dünngeschichteten, meist intensiv roth gefärbten Cephalopoden führenden Kalksteinen,
- c) Fleckenmergelngrau gefärbten, bald mehr schiefrigen, bald mehr dichten, mergeligen Kalksteinen mit muscheligen Bruch und eigenthümlichen, wahrscheinlich von Fucoiden herrührenden dunklen Flecken. Die obersten Lagen bestehen aus mehr schiefrigen thonig mergeligen Schichten, die von G ü m b e l als Allgäu-Schichten ausgeschieden werden.

Eine weitere Trennung dieser Schichten-Complexen, deren Fauna zahlreiche Arten des unteren, mittleren und oberen ausseralpinen Lias enthält, in Etagen auf unserer Karte war nicht durchführbar, wenn gleich die Arbeiten G ü m b e l's Andeutungen geben, dass eine weitere Trennung namentlich des oberen vom mittleren und unteren Lias vielleicht theilweise dereinst wird durchgeführt werden können.

Was die Vertheilung dieser Gesteine betrifft, so sind sie in zahlreichen dem Hauptstreichen der ganzen nördlichen Nebenzone parallelen Zügen den rhätischen Schichten aufgelagert, und machen den Faltenbau dieses ganzen Gebietes anschaulich, wie derselbe namentlich in v. Richthofen's schöner Arbeit ausführlicher geschildert ist.

7. Juraformation. Die Vertheilung und die Lagerungsverhältnisse der Juraschichten in dem auf unser Blatt V fallenden westlichen Theil der nördlichen Nebenzone deutet wenigstens theilweise noch auf eine gleichförmige Ablagerung mit den Liasgebilden. So wie die Letzteren finden sie sich nämlich in mehr weniger regelmässig westöstlich streichenden Zügen in normalem Schichtverbande über ihnen folgend.

Das im ganzen Gebiete am weitesten verbreitete Jura-Gebilde, bezüglich dessen namentlich auch das eben gesagte gilt, sind die sogenannten Wetzsteinschichten, verschieden gefärbte meist sehr hornsteinreiche und dünngeschichtete selbst schiefrige Kalksteine oft sandig und mergelig, die häufig Aptychen führen, welche für obere Juraformation sprechen. Sie sind, da es an weiteren Anhaltspunkten zu einer Trennung fehlt, demnach auch auf unserer Karte als oberer Jura verzeichnet, wenn gleich ihre innige Verbindung mit den tieferen Liasschichten dafür zu sprechen scheint, dass durch sie auch mit der untere Jura vertreten werde. -- Diese Verbindung mit den Lias-Fleckenmergeln ist eine so innige, dass es der genauesten Untersuchung bedarf, um die Grenzen festzustellen, so dass zum Beispiel in Vorarlberg bei unseren Uebersichtsaufnahmen Freiherr v. Richthofen eine solche nicht durchzuführen vermochte. Genauere Aufnahmen werden demnach hier wohl noch an manchen Punkten Juraschichten auszuscheiden erlauben, da wo unsere Karte nur Lias verzeichnet.

Ausser den Wetzstein- oder Aptychen-Schichten haben wir aber noch eine Reihe anderer von einander isolirter und gewissermaassen ausserhalb des normalen Schichtenverbandes mit den älteren Gesteinen stehender Juragebilde zu erwähnen, deren Vorkommen demnach mehr mit jenem der Juravorkommen in der östlichen Hälfte der nördlichen Nebenzone (unser Blatt VI) übereinstimmt. Dahin gehören auf österreichischem Gebiete namentlich die Canisfluh bei Au im Bregenzer Walde, wo umgeben von Kreideschichten ein dem Hochgebirgskalke analoger Kalkstein auftritt, mit Petrefacten des Callovien, dann die weissen sowohl als die rothen marmorartigen Kalksteine von Vils, mit zahlreichen Fossilien, die ebenfalls dem oberen Jura entsprechen. Das mit ihnen in Verbindung stehende von Opperl entdeckte Posidonomyen-Gestein gehört dem unteren Jura an, konnte aber auf unserer Karte nicht besonders ausgeschieden werden.

Zeigt also auch unsere Karte in der nördlichen Nebenzone nirgends untere Juraschichten ausgeschieden, so fehlen dieselben doch keineswegs gänzlich.

7. Kreideformation. Schon vielfach ist auf die merkwürdige Verschiedenheit in der Ausbildungsweise der ganzen Kreideformation im westlichen und im östlichen Theile der nördlichen Nebenzone hingewiesen worden. Auf unser Blatt V nun fällt die Grenzscheide. Der westlichen Facies, die weiter in den Schweizer Alpen fortsetzt, gehört die grösstentheils in Vorarlberg gelegene Kreidepartie zwischen Feldkirch, Dornbirn und Oberstorf an der Iller in Bayern an. Im Süden wird diese Partie durch eine Flyschzone von den eigentlichen Kalkalpen getrennt, aber auch im Norden begrenzt sie eine Flyschzone, und diese beiden Zonen vereinigen sich im Illerthale zur nördlichen Flyschrandzone. — Auch noch der westlichen Facies aber gehört der vielfach unterbrochene Zug von Kreidegesteinen an, der nördlich von dieser Randzone des Flysch in den

bayerischen Alpen aus der Gegend östlich von Immenstadt im Illerthale, bis in die Gegend westlich von Beuern im Innthale zu verfolgen ist.

Untere, mittlere und obere Kreide ist in dieser westlichen Facies vertreten. Die erstere, der Neocomien bis hinauf zum Aptien wird hauptsächlich vertreten durch den Spatangenkalk und Schrattenkalk, über deren weitere Gliederung ich hier namentlich auf G ü m b e l's classische Arbeiten verweisen muss. — Nur Aptychen führende Schiefer und Mergel, die unmittelbar über den Auer-Jurakalken auftreten, und die v. R i c h t h o f e n mit den Rossfelder Schichten parallelisirt, erinnern an ein Glied der östlichen Kreidefacies. — Die mittlere Kreide der Gault tritt in durch Glaukonitkörner grün gefärbten kalkigen Schiefen, und darüber folgenden grünen Sandsteinen, den Turriliten oder Grünsanden auf. — Die obere Kreide endlich, Cenomanien, Turonien und Senonien ist vertreten durch die lichten Kalksteine und Mergelschiefer der Scöwenschichten mit ihren Inoceramen u. s. w.

Die östliche Facies, die weiter fort im ganzen östlichen Theile der nördlichen Nebenzone entwickelt ist, beginnt mit den Vorkommen in der Umgebung von Füssen im Norden und am Muttekopf im Süden, und ist in ihrer Verbreitung auf die südlich von der Flyschzone gelegenen Kalkalpen beschränkt. — Sie besteht hauptsächlich nur aus den:

a) Rossfelder Schichten, meist dunkel gefärbten Mergelschiefen und Mergelkalken (auch Fleckenmergeln, die mit den Lias-Fleckenmergeln die grösste Aehnlichkeit haben), mit einer reichen Cephalopoden-Fauna, deren Arten grösstentheils mit solchen des Provençal'schen Kreidebeckens übereinstimmen. Sie stehen wenigstens theilweise auch noch mit den älteren Lias- und Juraschichten in normalem stratigraphischem Verbande. Ferner den:

b) Gosau-Schichten, die der oberen Kreide angehörig, theils als Conglomerate und Sandsteine, theils als Mergel und Mergelschiefer, theils endlich als Kalksteine, namentlich Hippuritenkalke, entwickelt, in einzelnen Mulden oder Fetzen meist discordant den älteren Formationen aufgelagert sind.

An einem einzigen Punkte in der durch Mannigfaltigkeit der auftretenden Formationen so merkwürdigen Umgegend von Vils wurde neuerlich von O p p e l eine Schichte entdeckt, die ihren Versteinerungen nach der mittleren Kreide oder der Gault angehört. Es ist ein petrefactenreicher Thon, der demnach schon petrographisch, aber auch paläontologisch von dem Gaultgrünsand der Westalpen sehr wesentlich verschieden ist.

8. Eocenformation. Hauptsächlich drei verschiedene Gesteinstypen sind es, in welchen dieselbe in unserer nördlichen Nebenzone vertreten ist:

a) Nummulitenschichten, theils Kalksteine, theils Sandsteine, oft ausserordentlich petrefactenreich, in ihrem Vorkommen meist auf isolirte Localitäten, meist am Nordrande der Flyschzone beschränkt. G ü m b e l, auf dessen eingehende Untersuchungen ich auch hier verweisen darf, scheidet sie weiter in die tieferen Burgberger Schichten und die höheren Kressenberger Schichten.

b) Flysch. Den Nummuliten-Schichten aufgelagert und demnach eine höhere Etage der Eocenformation darstellend; von Fossilien führen sie nur Fucoiden. Ihren Gesteinscharakter, — Sandsteine mit Mergelschiefen wechselnd, — behalten sie gleichmässig dem ganzen Zuge entlang bei, in welchem sie von West nach Ost die Kalkalpen begrenzen.

c) Die jüngeren Ablagerungen von Häring, Reit im Winkel u. s. w. mit ihren Kohlenablagerungen und einer reichen Fauna und Flora. G ü m b e l scheidet die hierher gehörigen Gebilde, die in Mulden im Inneren der Kalkalpen abgelagert sind, in zwei Etagen, die Reiter-Schichten, die wahrscheinlich dem Bartonien, und

die eigentlichen Häringer Schichten, die dem Ligurien entsprechen würden. Beide zusammen bilden nach seiner Ansicht ein Aequivalent des nördlichen Flysches.

9. Molasseformation. In grosser Mächtigkeit, wenn auch durch das überlagernde Diluvium verhüllt, lehnt sich dieselbe im Norden an die Gesteine der nördlichen Nebenzone; nur eine kleine Partie in Vorarlberg fällt auf österreichisches Gebiet. Entsprechend der Auffassung G ü m b e l's wurde die ganze Masse in zwei Gruppen gesondert.

a) Die ältere Molasse, die älter als die ältesten Schichten des Wiener Beckens wohl schon zur Oligocenformation gehört. Die Schichten sind durchwegs steil gehoben.

b) Die jüngere Molasse, entsprechend der Neogenformation des Wiener Beckens. An der Grenze gegen die ältere Molasse sind die Schichten auch dieser Abtheilung noch steil gehoben, weiter gegen Norden verflachen sie aber mehr und mehr, und werden horizontal.

Im Inneren der Kalkalpen unseres Gebietes sind, wieschon erwähnt, nur an einer Stelle jüngere Tertiärschichten bekannt geworden, es sind die von Pichler entdeckten pflanzenführenden Conglomerate und Sandsteine von Innsbruck, deren Flora nach U n g e r keinesfalls jünger sein kann, als die von Parschlug.

10. Diluvium. Abgesehen von den mächtigen, die Donau-Hochebene nördlich von der Alpenkette erfüllenden Diluvialmassen, die ganz auf bayerisches Gebiet fallen, ist hier nur noch das Terrassen-Diluvium im Inneren unserer Alpen zu erwähnen, welches in allen tiefer eingeschnittenen Thälern erscheint und vorwaltend aus Schotter, der oft zu festem Conglomerat zusammengebacken ist, besteht. Bei unseren Uebersichts-Aufnahmen konnte diesem Gebilde nur geringe Aufmerksamkeit geschenkt werden; seine Trennung vom Alluvium ist daher wohl auch nur in jenen Gegenden genauer durchgeführt, über welche uns die Detail-Aufnahmen von G ü m b e l und Pichler vorliegen.

#### Südliche Nebenzone.

Weit verwickelter noch als in der nördlichen Nebenzone gestalten sich die geologischen Verhältnisse im Süden von der krystallinischen Mittelzone. Nebst einer eben so grossen Mannigfaltigkeit oft bunt durcheinander gewürfelter Sedimentgesteine haben wir es in der südlichen Nebenzone noch mit mehreren ansehnlichen Aufbrüchen von krystallinischen Gesteinen, die mit jenen der Mittelzone übereinstimmen, und überdies mit zahlreichen Eruptivgesteinen sehr verschiedenen Alters zu thun, welche nicht nur in kleinen untergeordneten Partien die Sedimentgesteine durchbrechen, sondern stellenweise auch in ausgedehnten Massen gebirgsbildend auftreten.

Von Aufbrüchen älterer krystallinischer Gesteine sind zu erwähnen:

Der Granit von Iatrobio in der Val Sassina, der nach S t u d e r mit Glimmerschiefer in Verbindung steht.

Die aus krystallinischen Schiefeln, wie es scheint, Gneiss und Glimmerschiefer, bestehende Insel des Monte Muffetto und Monte Dasdana östlich von Lovere am Lago d'Iseo.

Die Glimmerschiefer-Insel von Recoaro nordwestlich bei Schio, die am weitesten nach Süden gegen den Südrand der Nebenzone vorgeschoben ist. Endlich die

Cima d'Asta-Masse, die bedeutendste von allen, die der Hauptsache nach aus einem elliptischen Granitkern besteht, der ringsum von Glimmerschiefer umgeben ist.

Die jüngeren Eruptivgesteine sollen bei der Schilderung der einzelnen Sedimentärformationen, denen sie angehören, Erwähnung finden; nur die bedeu-

tendste Masse derselben, die man mit einigem Rechte auch noch als der Mittelzone angehörig ansehen könnte, soll gleich hier erwähnt werden; es ist

das Porphyrmassiv von Bozen. Dasselbe stösst im Norden unmittelbar an die krystallinischen Gesteine der Mittelzone, im Süden an jene der Cima d'Asta-Masse, und um diese Porphyre und krystallinischen Gesteine herum schlingt sich die Randzone der unteren Trias, der ältesten in diesem Theile der Alpen nachgewiesenen Formation. — Die ganze Masse besteht nach Richthofen, dem wir die ausführlichsten Untersuchungen über dieselben verdanken, aus echten Quarzporphyren, denen sich nach Tschermak auch Quarzporphyrite beigesellen und Porphyrtuffen. Die ersteren bestehen nicht aus einer gleichförmigen Masse, sondern werden von Richthofen in eine grosse Anzahl verschiedener Varietäten unterschieden, die als verschiedenen Eruptionsperioden angehörig betrachtet werden; aber die ältesten vorhandenen Porphyre sind jünger als der Thonglimmerschiefer, den sie durchbrechen und stellenweise deckenförmig überlagern, und die jüngsten reichen nicht weiter hinauf, als in die Zeit der älteren Triasformation, denn die Tuffe, die einerseits auf das innigste verbunden sind mit den festen Porphyren, gehen anderseits eben so allmählig und ohne irgend bestimmbare Grenze über in die conglomeratarartigen und sandigen Gesteine der unteren Triasformation.

Was nun die Sedimentärformationen betrifft, so zeigt ihre Anordnung und Vertheilung, wie ein Blick auf unsere Karte lehrt, noch weniger Regelmässigkeit, als in der nördlichen Nebenzone. Aber auch bezüglich des Vorhandenseins und des Charakters der einzelnen Formationen geben sich im Vergleiche mit der nördlichen Nebenzone sehr bemerkenswerthe Unterschiede zu erkennen. Der Grauwackenformation angehörige Gebilde konnten in der südlichen Nebenzone bisher nicht nachgewiesen werden. Natürlich bleibt es demungeachtet unbenommen, die Glimmerschiefer oder Thonglimmerschiefer am Südrande der Mittelzone theilweise oder ganz als umgewandelte silurische u. s. w. Schichten zu betrachten — Die ältesten echten Sedimentgesteine gehören aller Wahrscheinlichkeit nach der, der nördlichen Nebenzone gänzlich fehlenden

1. Steinkohlenformation an. Als ihr angehörig sind auf unserer Karte bezeichnet: die mächtigen Massen von dunklen Thonschiefern (oft Dachschiefeln) in dem Gebirgszuge, der die Wasserscheide bildet zwischen dem Veltlin im Norden, und den oberen Bergamasker Thälern im Süden, vom Monte Azzarini im Westen bis zum Monte Venercolo im Osten. Sie liegen zwischen den krystallinischen Schiefeln der Mittelzone und dem Verrucano-Conglomerat; sichere paläontologische Beweise für ihre Altersbestimmung fehlen noch, aber das Vorkommen undeutlicher Pflanzenreste spricht mindestens nicht gegen ihre Zuthellung zur Kohlenformation.

Weiter ostwärts in der von Sedimentgesteinen erfüllten Etschbucht, dann in der ganzen Umgebung des Bozener Porphyrstockes fehlen auf unserer Karte die Gebilde der Steinkohlenformation. Doch rechnet Benecke einige hier vorfindliche Thonschieferpartien, namentlich auch der Cima d'Asta-Masse, die auf unserer Karte als Glimmerschiefer bezeichnet sind, ihr zu Erst weiter ostwärts in der Umgegend von Innichen und Sillian im Puster Thale treten sie wieder und zwar hier in bedeutender Mächtigkeit und charakteristisch entwickelt, auf. Die hier verzeichnete Partie bildet das Westende eines langen zusammenhängenden Zuges, der weiter nach Osten fortsetzt, und bei Besprechung unseres Blattes VI ausführlicher geschildert werden soll. Hier sei nur erwähnt, dass schon an dem westlichen Ende die Schiefer sowohl als die Kalksteine der Formation vertreten sind.

2. Untere Trias. In weit grösserer Verbreitung und Mächtigkeit als in dem westlichen Theile unserer nördlichen Nebenzone tritt dieselbe in dem auf Blatt V dargestellten Theil der südlichen Nebenzone auf. In ihrer vollständigen Entwicklung besteht die Formation von unten nach oben aus:

1. Groben meist intensiv roth gefärbten und petrefactenleeren Conglomeraten, oft mit Porphyrgeröllen, meist als Verrucano bezeichnet; ihnen gehört unzweifelhaft v. Richthofens „Grödner Sandstein“ an. Die Zuzählung aller dieser Conglomeratmassen zur Trias ist nicht völlig sichergestellt, Theile derselben könnten auch noch älteren Formationen angehören.

2. Bunte, sandige, glimmerreiche Schiefergesteine, durch Petrefactenführung und Gesteinsbeschaffenheit als ein Aequivalent unserer Werfener Schiefer bezeichnet. Nach oben nehmen sie mehr und mehr Kalkbänke auf und gehen über in

3. reinere Kalksteine, die meist dunkel gefärbt wieder oft mit Rauchwacken in Verbindung stehen, und unseren Guttensteinerkalken entsprechen.

Diesen letzteren Gliedern gehören an der „Servino“ der italienischen Geologen, die „Seisser“ und „Campiler“-Schichten Richthofens, der „Posidonomyenkalk“ von W. Fuchs u. s. w.

In dem westlichen Theile der lombardischen Alpen sind die unteren Triasgesteine nur sehr untergeordnet entwickelt. Erst vom Lago di Como an bilden sie eine fortlaufende Randzone, die im östlichen Theile der Lombardie hauptsächlich durch das Ueberhandnehmen des Verrucano, zu einer ungeheuren Mächtigkeit anschwillt, in Iudicarien aber sich wieder plötzlich auffallend verschmälert. Beinahe ununterbrochen aber folgt sie weiter dem Innenrand der Etschbucht, umsäumt das ganze Bozener-Porphyrmassiv sowie die mit demselben zusammenhängende Cima d'Astamasse und ist weiterhin nach Osten zu verfolgen bis an den Ostrand unserer Karte bei Clavazzo im Val di Gorta.

Nördlich von dieser Randzone sind noch zu erwähnen die Partien von Verrucano, die dem Bozener Porphyрstock auflagern und ein Zug entlang dem Lessachthale südlich von Lienz, der dem merkwürdigen aus jüngeren Sedimentgesteinen bestehenden Lienzergebirge angehört, auf das wir bei Besprechung des Blattes VI. zurückkommen.

Südlich von der Randzone finden sich nur wenige Ausbrüche älterer Trias im westlicheren Theile unseres Gebietes. — Der Kalkstein bei Nozza im Val Chiuse, auf unserer Karte als Guttensteinerkalk bezeichnet, ist, was sein Alter betrifft, noch ziemlich zweifelhaft. Sichergestellt dagegen ist das Vorhandensein von älteren Triasgesteinen bei Recoaro, wo sie die dortige Glimmerschiefer-Insel ringförmig umgeben. Weit zahlreicher dagegen sind die Aufbrüche im östlichen Theile der südlichen Nebenzone östlich vom Bozener Porphyрstock. Hier erscheinen die unteren Triasgesteine in mehreren, vielfach anamostosirenden Zügen, welche an die Aufbrüche in einigen Theilen der Nordalpe erinnern.

4. Mittlere Trias. Unzweifelhaft werden bei der auf diese Vorkommen nun reger gewordenen Aufmerksamkeit die Petrefacten des Muschelkalkes noch an manchen Stellen aufgefunden werden, welche auf unserer Karte als Guttensteinerkalk (Kalk der unteren Trias) bezeichnet sind. Bisher kennt man sie im Val Trompia zwischen Marcheno und Tavernole in einem südlich vom Randzuge der älteren Triasgesteine gelegenen Aufbrüche; — am Monte Bronzone bei Viadanico am Lago d'Iseo, \*) — in Iudicarien, von wo sie Benecke beschreibt, \*) in Recoaro, wo sie wie längst bekannt mit ausserordentlichem Petrefactenreichtum auftreten, endlich bei Dont im Zoldianischen \*), wo nach den von Fuchs gesammelten und von mir beschriebenen Fossilien die Reifinger Schichten ent-

\*) Wegen mangelnder näherer Angaben auf unserer Karte nicht ausgeschieden.

wickelt sind, während die früher genannten Vorkommen dem eigentlichen Virgloriakalk entsprechen.

5. Obere Trias. Obgleich in den neuesten Arbeiten der italienischen Geologen auch in der oberen Trias der lombardischen Alpen das Vorhandensein drei verschiedener Zonen, einer unteren, unserer Cassianschichten, — einer mittleren, Kalk von Ardesse, entsprechend, dem was ich als Hallstätterkalk oder eigentlichen Esinokalk bezeichnet hatte, — und einer oberen, Schichten von Gorno und Dossena, Raiblerschichten, zugegeben wird, so ist es doch wahrscheinlich, dass die Vertheilung dieser Gesteinsgruppen wie unsere Karte sie darstellt, bei einer detaillirten Aufnahme bedeutende Abänderungen erleiden wird, ich musste die Ergebnisse meiner ursprünglichen Aufnahmsarbeit beibehalten, weil eben neuere verbesserte Karten des Gebietes soithier nicht erschienen sind.

In der Etschbucht und in dem südlich vom Bozener-Porphyrstock gelegenen Theil der südlichen Nebenzone scheint die obere Trias verhältnissmässig nur sehr untergeordnet entwickelt zu sein, wenn auch zugegeben werden mag, dass vielleicht auf unserer Karte als Hauptdolomit bezeichnete Partien noch zur Kalketage der oberen Trias gehören können.

In grosser Verbreitung und mit reicher Petrefactenführung finden sich die oberen Triasschichten, dagegen wieder östlich vom Porphyrmassiv. Von den von Richthofen unterschiedenen Abtheilungen wurden auf unserer Karte dem unteren Niveau oder den Cassianerschichten zugezählt: die Wengerschichten sowohl, welche Einlagerungen in den unteren Augitporphyrtuffen bilden, wie diese Tuffe selbst, denen in einem höhoren Niveau die durch ihren ausserordentlichen Reichthum an Fossilien ausgezeichneten Cassianer-Schichten (im engeren Sinne des Wortes) eingelagert sind, offenbar gehören ihnen auch die doleritischen Sandsteine (Fuchs) in der Umgebung von Agordo an. Dem mittleren aus Kalksteinen bestehenden Niveau gehören an die Schlerndolomite, und dem obersten, dem der Raiblerschichten die auch von Richthofen als solche bezeichneten Gebilde, die theils dem Schlerndolomit, und wo dieser fehlt, unmittelbar den unteren Tuffen auflagern.

6. Eruptivgesteine der Triasformation. Schon früher wurde des grossen Porphyrmassiv's von Bozen gedacht. Das gleiche Gestein durchbricht aber auch noch an zahlreichen anderen Punkten die unteren Triasschichten namentlich der lombardischen Alpen und ist am Westende derselben in der lange classisch gewordenen Umgebung des Luganer See's nochmals zu grösseren Massen entwickelt.

Nebst den Porphyren sind aber noch eine Reihe anderer Eruptivgesteine in der Trias der südlichen Nebenzone zu verzeichnen, deren Hauptverbreitungsbezirk die unmittelbar östlich an den Bozener-Porphyrstock anschliessende Gegend nämlich die Umgegend von Predazzo und St. Cassian ist. Zu diesen gehören vor Allem die auf unserer Karte nicht weiter getronten Augitporphyre und Melaphyre, von denen nach Richthofen die ersteren älter als die letzteren sind, und selbst auch wiederholten Eruptionen ihren Ursprung verdanken. Sie durchsetzen den Quarzporphyr und reichen hinauf bis in die Zeit der Schlerndolomite. Auch sie stehen mit Tuffen in Verbindung, deren schon bei Besprechung der oberen Trias Erwähnung geschah. Gleichartige Gesteine sind bekanntlich auch am Luganer-See mächtig entwickelt, doch finden sich nach Studer dort auch Durchsetzungen des schwarzen Porphyres (Melaphyr) durch den rothen.

Als weitere Eruptivgesteine der Triasperiode in der Umgegend von Predazzo bezeichnet Richthofen den Monzon-Syenit, dessen Alter nach seinen Beobachtungen zwischen das des rothen Porphyres und des Augitporphyres fallen würde, — den Turmalin-Granit von Predazzo, der jünger ist als der Syenit,

und mehrere andere noch untergeordnetere Vorkommen, die auf der Karte weiter nicht ausgeschieden werden konnten.

7. Rhätische Formation. Dem ganzen Zuge der südlichen Nebenzone entlang, so weit unser Blatt V dieselbe darstellt, ist diese Formation mächtig entwickelt, dabei zeigt sie im westlichen Theile in den Lombardischen Alpen, wie aus den Untersuchungen Stoppani's abgeleitet werden kann, vollkommene Uebereinstimmung mit den Vorkommen der nördlichen Nebenzone. Sie besteht nämlich von unten nach oben aus:

a. Der *Dolomia media*, nach Ausschluss der von Stoppani damit verbundenen Esino-Schichten, einem Aequivalent des Hauptdolomites der Nordalpen.

b. Den Schichten von Azzarola und von Guggiate, die den Kössener-Schichten entsprechen.

c. Der *Dolomia superiore* oder dem *Calcare del Sasso degli Stampi*, welches Glied völlig dem Gumbel'schen Dachsteinkalk (oberem Dachsteinkalk) entspricht.

Weiter im Osten, und zwar schon von der Etschbucht angefangen, scheinen die Kössener-Schichten gänzlich zu fehlen. Die ganze rhätische Formation wird hier durch Kalksteine und Dolomite repräsentirt, welche die Fauna der lombardischen *Dolomia media* führen und auf unserer Karte als Haupt-Dolomit bezeichnet sind.

8. Liasformation. Den ganzen lombardischen Alpen entlang, bis in die Nähe des Garda-Sees bilden Liasgesteine, am Südrande der rhätischen Gesteine eine ziemlich regelmässig fortlaufende Zone.\*) Nach Stoppani lässt sich dieselbe in zwei Glieder trennen und zwar:

a. Formation von Saltrio. Mit Gesteinen von sehr verschiedenem petrographischen Charakter, theils bunten Marmoren, theils dunklen Kalksteinen, selbst auch Sandsteinen mit einer Fauna, die ungefähr zu gleichen Theilen dem *Sinemurien* und *Liasien* entspricht, und darüber

b. rother Ammonitenkalk. Gesteinsbeschaffenheit und der Reichthum an Cephalopoden erinnern lebhaft an die Adnether-Schichten der Nordalpen, doch ist das geologische Niveau ein etwas Anderes: Nicht nur scheidet den lombardischen Ammonitenkalk noch ein tieferes echt liassisches Gebilde, der Marmor von Saltrio von der rhätischen Formation, auch seine Fauna weist beinahe nur Arten aus dem Liasien und Toarcien mit Ausschluss von solchen aus dem Sinemurien auf. — In der Umgegend von Brescia tritt statt des rothen Ammonitenkalkes ein grauer oft mergeliger und hornsteinführender Kalkstein auf, der sogenannte „Medolo“, dessen in Brauneisenstein umgewandelte Fossilien ebenfalls auf mittleren und oberen Lias weisen.

Auf unserer Karte konnten mangelnder detaillirterer Angaben wegen die bezeichneten zwei Liasetagen nicht getrennt werden.

So wie die Kössener-Schichten wurden auch die Lias-Schichten ostwärts nur bis zur Etschbucht nachgewiesen, in den östlicheren Südtiroler- und Venetianer-Alpen fehlen dieselben wie es scheint gänzlich. Um so auffallender ist es dagegen, dass die einen wie die anderen in dem isolirten Lienzergebirge wieder mit allen charakteristischen Merkmalen entwickelt sind.

9. Juraformation. Dass diese Formation, obgleich auf unserer Karte dort nicht ausgeschieden, in den westlichen lombardischen Alpen nicht gänzlich

\*) Ich habe auf unserer Karte die Vertheilung der Liasgesteine nach den Angaben Stoppani's in seiner Kritik meiner Uebersichtskarte der Lombardie soweit wie möglich zu berichtigen gesucht.

fehle, sondern durch rothe Hornstein- und Aptychen führende Kalksteine vertreten sei, habe ich bei früheren Gelegenheiten nachgewiesen; jedenfalls aber nimmt sie hier einen verhältnissmässig sehr untergeordneten Antheil an der Zusammensetzung des ganzen Gebirges.

Am Westufer des Garda-See's verzeichnet unsere Karte die ersten grösseren zusammenhängenderen Partien von Juragesteinen. Solche sind hier unzweifelhaft vorhanden, doch ist ihre genaue Abgrenzung gegen die Brescianischen Liasgesteine, deren Analoga Herr Ragazzoni bis gegen das Nordende des Garda-See's hinauf beobachtete, eine noch zu lösende Aufgabe.

Die mächtigste Entwicklung in der südlichen Nebenzone, ja in unseren Alpenländern überhaupt erlangen die Juragesteine in der westlichen, südlichen und südöstlichen Umgebung des Bozener-Porphyrstockes, also in der Etschbucht, dann in den Gebirgen um Roveredo, Verona, Feltre bis über Longarone hinaus, ja auch weit im Norden schliesst sich ihnen hier die mächtige Scholle am Geisler Spitz, östlich von St. Leonhard an. Ueber ihre Gliederung in einem grossen Theile dieses Gebietes liegen uns die neueren vortrefflichen Arbeiten von Benecke vor. Er unterscheidet zunächst zwei Hauptgruppen: 1. Den Dogger 2. den Malm, welche den auf unserer Karte unterschiedenen Abtheilungen „unterer Jura“ und „oberer Jura“ entsprechen, wenn auch die Grenzlinien beider gegeneinander noch hin und wieder Berichtigungen erleiden werden. Der Dogger zerfällt dann weiter von unten nach oben in

a. die Schichten der *Terebratulula fimbria* (graue Kalksteine) und die des *Ammonites Murchisonae*, (Oolithe). Dieser Abtheilung gehören unter anderen auch die Pflanzenschiefer von Rotzo u. s. w. an.

b. die Schichten mit *Rhynchonella bilobata*. Meist halbkrySTALLINISCHE, marmorartige Gesteine.

c. Oberen Dogger, Posidonomyen-Gesteine, entsprechend den Klauschichten der Nordalpen.

Zum Malm dagegen gehören die rothen Ammonitenkalke und Diphyakalke, die in zwei Gruppen zerfallen und zwar:

a. Schichten des *Am. acanthicus*.

b. Schichten der *Ter. diphya*.

10. Kreideformation. Sowie in der nördlichen Nebenzone zeigt die Entwicklung der Kreideformation auch in der südlichen Nebenzone je nach den einzelnen Gebieten grosse Verschiedenheiten, wobei vor allem zu bemerken ist, dass die durch Spatangens- und Schrattenkalke und insbesondere durch Gault-Schichten charakterisirte Entwicklungsform des westlichen Theiles der Nordalpen in dem auf Blatt V fallenden Theil der südlichen Nebenzone nirgend wiederkehrt.

In dem westlichen auf unser Gebiet fallenden Theil dieser Nebenzone, in den lombardischen Alpen bildet die Kreide eine ziemlich regelmässige Zone am Südrand der Kalkalpen, hier lassen sich unterscheiden:

a. Untere Kreide, der angehören: 1. die Majolica, d. i. Aptychen führender dichter, muschlig brechender lichter Kalk und Mergelkalk, wohl sicher ein Aequivalent der Aptychenschiefer und Rossfelder-Schichten der Nordalpen und 2. der Fucoiden führende Macigno, ein sandiges Gebilde, welches mit dem (Kreide-) Wiener-Sandsteine der Nordalpen (auf unserem Blatt VI) parallelisirt werden kann.

b. Obere Kreide, bestehend aus: 1. Dem Conglomerat von Sirone (Hippuritenconglomerat Stoppani) mit einer Fauna, welche einem Theile jener der Gosauschichten der Nordalpen entspricht und daher auch auf unserer Karte in gleicher Weise wie diese bezeichnet wurde und 2. Scaglia (Mergel von

Breno Villa. Inoceramen-Mergel Stoppani), die über den vorigen liegen, und auf der Karte mit gleicher Farbe bezeichnet wurden wie die Seewenschichten der Westalpen, mit welchen sie petrographisch und paläontologisch grosse Analogien darbieten.

In dem mittleren Theile unseres Gebietes, in der Etschbucht, und dem ganzen Theile südlich vom Bozener Porphyrostock sind die Kreideschichten sehr verbreitet und regelmässig den dort so mächtig entwickelten oberen Juraschichten in vielfach von einander getrennten Partien aufgelagert. Es fehlt hier der Macigno sowohl, als Schichten welche an Gosaugebilde erinnern und wir haben es nur zu thun mit 1. dem Biancone (petrographisch und paläontologisch gleich der Majolica der lombardischen Alpen) als Repräsentanten der unteren Kreide, und 2. der Scaglia als Repräsentanten der oberen Kreide.

In dem östlichsten Theil endlich, aus der Umgegend von Belluno bis an die Grenze unseres Blattes verschwindet auch der Biancone aus der Reihe der Kreideschichten, dagegen tritt hier ein neues Glied in den Schichtenverband, welches weiter nach Osten und Südosten in Istrien, Dalmatien u. s. w. eine ungeheure Verbreitung erlangt. Es ist der Radioliten oder Hippuritenkalk, ein meist hell gefärbter, dickschichtiger Kalkstein, der der oberen Kreideformation angehört, seine geologische Stellung aber unter der Scaglia einnimmt, die ihn hier noch allenthalben überlagert. Ausführlicher werde ich auf denselben noch bei Besprechung des Blattes VI zurückkommen.

11. Eocenformation. Die Beobachtungen reichen noch nicht aus, um in den zur Eocenformation gehörigen Gebilden der südlichen Nebenzone in den lombardischen und Venetianer Alpen verschiedene Etagen auf der Karte auszuscheiden. Wir mussten sie daher, so sicher auch solche Etagen unterscheidbar sein werden, vorläufig unter einer Bezeichnung zusammenfassen.

In den lombardischen Alpen sind die Eocenschichten auf einzelne von einander getrennte Partien beschränkt. Eigentliche Flyschgesteine, das ist Fucoiden führende aber sonst petrefactenleere Sandsteine und Mergelschiefer, wie sie in der nördlichen Nebenzone zu mächtigen Massen entwickelt sind, fehlen hier sowohl wie in den Venetianer Alpen. Man hat es in der Lombardie hauptsächlich nur mit Nummulitenkalken und mit über diesen folgenden theilweise auch Nummuliten führenden Conglomeraten zu thun.

In weit grösserer Verbreitung treten die Eocengebilde in der Etschbucht und weiter östlich in den Venetianer Alpen auf. Zwei Glieder lassen sich an vielen Orten unterscheiden, zu unterst Nummulitenkalk, darüber petrefactenführende Sandsteine. Zu den letzteren gehören insbesondere auch die durch ihren Reichthum an Petrefacten bekannt gewordenen grünen glauconitischen Belluneser-Sandsteine.

Die berühmten Fischschiefer des Monte Bolca bei Verona scheinen sich dagegen eher der unteren wie der oberen Etage der Nummulitenformation anzuschliessen.

12. Basalt und Dolerit. Dass die Eruption der basischen Eruptivgesteine, welche in den Venetianer Alpen in der Umgebung von Verona und Vicenza, dann in den Euganeen in grosser Verbreitung zu Tage treten und die theils als Basalte, theils als Dolerite bezeichnet werden, in die Eocenzeit fällt, steht nach älteren und neueren Beobachtungen ausser Frage. Ueberall stehen diese Gesteine mit geschichteten Tuffen in Verbindung, welche stellenweise Eocenpetrefacten in grosser Menge enthalten. Die sehr bekannten Fossilien von Ronca gehören hierher. Strenge genommen müssten demnach diese Gesteine geologisch getrennt werden von den jüngeren Basalten

in Ungarn, Böhmen u. s. w., die der oberen Neogenformation angehören und jünger sind als die dortigen Trachyte. — Auf unserer Karte konnten diese Tuffe bei der raschen Uebersichtsaufnahme von den Basalten selbst nur sehr unvollkommen geschieden werden; vieles, was unter der Bezeichnung der letzteren erscheint, wird nach genauerer Aufnahme in das Gebiet der cocenen Tuffe zu stellen sein.

13. Neogenformation. Die wenigen und isolirten Vorkommen von jüngeren Tertiärschichten in der Lombardie, — Folla bei Induno, St. Colombano u. s. w. schliessen sich durch ihre Petrefactenführung ganz und gar der jüngsten marinen Abtheilung der Neogenformation, — der Subappenninenformation, — an und wurden daher auf unserer Karte als pliocen bezeichnet.

Die gleiche Bezeichnung wurde dann aber auch beibehalten für die Sand- und Mergelablagerungen, welche in ausgedehnteren Massen im Venezianischen in der Umgegend von Bassano, Asolo, Conegliano u. s. w. auftreten; sind auch unter ihnen wahrscheinlich ältere Glieder der Neogenformation mit vertreten, so fehlt es doch an Anhaltspunkten zu einer weiteren Trennung. Als besonders beachtenswerth erscheint es, dass ihre Schichten aufgerichtet sind und an den letzten Hebungen der Alpen mit Antheil genommen haben.

14. Trachyt. Unter den lange bekannten und in neuester Zeit v. G. vom Rath gründlicher untersuchten trachytischen Gesteinen der Euganeen lassen sich nach demselben unterscheiden: 1) Oligoklas-Trachyte, 2) Sanidin-Oligoklas-Trachyte, 3) Quarzführende Trachyte oder Rhyolithe. Das relative Altersverhältniss dieser Trachyte konnte nicht ausgemittelt werden, jedenfalls aber sind sie jünger als die im selben Gebirge auftretenden Dolorite, da sie diese sowohl als ihre Tuffe gangartig durchsetzen, und gehören demnach aller Wahrscheinlichkeit nach so wie die meisten Trachyte der Karpathenländer der Neogenformation an.

15. Diluvium und Alluvium. Obgleich aus älterer und jüngerer Zeit eine Reihe wichtiger Abhandlungen über die älteren Diluvial-, die Glacial-, und die Alluvialbildungen der Po-Ebene namentlich in der Lombardie vorliegen, so fehlt es doch noch an genügenden Anhaltspunkten, um die Diluvialgebilde von den neueren Alluvionen auf einer Karte mit einiger Sicherheit zu scheiden. Der Versuch, den unsere Karte in dieser Beziehung macht, beruht hauptsächlich auf den aus den Generalstabskarten ersichtlichen Terrainverhältnissen, und wird unzweifelhaft noch viele Verbesserungen erfahren können.

Die Diluvialgebilde der Po-Ebene bestehen aus Geröll und Sandmassen, die sich in oft bedeutend hohen und mehrfach wiederholten Terrassen über die Flussbetten und deren Alluvionen erheben, und die Unterlage bilden, auf welcher näher am Rande der Alpen die Gletscherwälle aufruhren. Die Schichtung ist horizontal.

Das höhere Gletscher-Diluvium mit geriefen Geröllstücken und erratischen Blöcken lässt, wie namentlich Mortillet nachwies, erkennen, dass zur Eiszeit alle grösseren Thäler der italienischen Alpen von der Stura bis zum Tagliamento mit Gletschern erfüllt waren.

In die Diluvialzeit fällt endlich auch die Ablagerung von Thon mit Ligniten und zahlreichen Knochenresten bei Lefte im Val Gardino und einige andere analoge Gebilde.