

## IV.

## Ueber die geognostischen Verhältnisse des Nordabhanges der nordöstlichen Alpen zwischen Wien und Salzburg.

Von Fr. Ritter v. Hauer.

Die diessjährigen Arbeiten der k. k. geologischen Reichsanstalt werden mit der Untersuchung der zunächst an Wien westlich anschliessenden Alpen beginnen. Im Norden findet das zu durchforschende Gebiet seine natürliche Gränze an der Donau, im Süden an den krystallinischen Schieferen der Centralalpen, im Osten an dem Tertiärland des Wiener Beckens, im Westen endlich sollen die Arbeiten bis über das Salzathal hinaus fortgeführt werden.

Bei der grossen Menge von einzelnen Beobachtungen, welche über das bezeichnete Gebiet bereits in verschiedenen Karten, grösseren Werken, oder einzelnen Abhandlungen sich zerstreut finden, scheint es vor allem nöthig, eine gedrängte Darstellung dessen, was bekannt ist, zu entwerfen, um mit desto grösserem Erfolge die neuen Untersuchungen daran anknüpfen zu können. Die folgenden Blätter enthalten den Versuch einer solchen Zusammenstellung, mit deren Ausarbeitung Herr Sectionsrath Haidinger mich beauftragt hat.

Vorangeschickt ist eine Aufzählung der einzelnen bisher erschienenen Arbeiten über das bezeichnete Gebiet, welche den bei den Untersuchungen beschäftigten Herren das Nachsuchen der Originalbeobachtungen erleichtern soll. Dankend muss ich der zahlreichen Nachweisungen gedenken die mir zur Ergänzung derselben Herr Dr. Boué freundlichst mittheilte, so wie der Beihilfe, welche mir bei der Zusammenstellung die Herren Graf Marschall und Victor v. Zepharovich leisteten. Bei jenen Arbeiten, welche das ganze Gebiet umfassen, wurde die chronologische Ordnung, bei jenen, welche einzelne Theile desselben betreffen, eine Aufeinanderfolge in der Richtung von Osten nach Westen angenommen.

### I. Karten.

#### 1. Das ganze Gebiet umfassend.

Geognostische Karte von Deutschland und den umliegenden Staaten. Herausgegeben von Simon Schropp und Comp. 1826, berichtigt 1833. Fünfte Auflage 1839.

Generalkarte des Erzherzogthums Oesterreich ob und unter der Enns von dem k. k. Generalquartiermeisterstabe. Nach eigenen und Herrn P. Partsch's Beobachtungen, colorirt von Dr. A. Boué. Der Londoner geologischen Gesellschaft vorgelegt 1831. (Manuscript.)

*The Eastern Alps* by R. I. Murchison. (*Transact. of the Lond. geol. soc. 2. Ser. Vol. III. Pl. XXXV. 1831.*)

- Paul Partsch. Geognostische Karte des Beckens von Wien. (Wien 1843.)  
 W. Haidinger. Geognostische Uebersichtskarte der österreichischen Monarchie. (Wien 1847.)  
 A. v. Morlot. Geologische Uebersichtskarte der nordöstl. Alpen. (Wien 1847.)

## 2. Einzelne Theile des Gebietes betreffend.

- P. Partsch. Geognostische Einzeichnungen auf den Specialkarten des k. k. Generalquartiermeisterstabes in dem Masstabe von  $\frac{1}{24.000}$  oder 2000 Klafter auf den Zoll. (Manuscript.)

Diese Blätter enthalten die reichen Originalbeobachtungen des genannten Geologen, welche er bei Gelegenheit seiner vieljährigen Reisen durch die österreichischen Alpen anstellte. Sie wurden von ihm gütigst der k. k. geologischen Reichsanstalt zur Benützung überlassen. Eine Copie wurde für das Archiv derselben genommen. Auf das bezeichnete Gebiet beziehen sich die Blätter von der Karte von Oesterreich: Wien, Wiener-Neustadt, Aspang und Oedenburg, St. Pölten, Amstetten, Waidhofen, Linz, Windischgarsten; von der Karte von Steiermark und Illyrien, Eisenerz und Bruck, Rottenmann und Lietzen; Aussee und Schladming.

- J. Čížek. Geognostische Karte der Umgebungen von Wien. (Wien 1848.)  
 P. Partsch. Der Briel bei Mödling U. W. W. mit seinen Umgebungen. (Manuscript.)  
 A. Boué. Karte der neuen Welt. U. W. W. (*Mémoires géologiques et paléont. I. pl. 2.*)  
 Čížek, Fötterle u. Hauer. Geolog. Karte der neuen Welt. (Manuscript.)  
 v. Scheuchenstuel. Geognostische Uebersichtskarte des durch die äriarischen Schurffkreise occupirten Terrains in Steiermark. (Manuscript.)  
 A. v. Morlot. Geologische Karte der Umgebungen von Leoben und Judenburg. (Wien 1848.)  
 Anker. Geognostische Karte der Steiermark. (Graz 1835.)  
 J. Čížek. Geognostische Karte der Umgebungen von Altenmarkt. U. W. W. (Manuscript.)  
 Fr. Ritter v. Ferro. Geognostische Karte des Erzberges bei Eisenerz (Tunner's Jahrbuch für den österreichischen Berg- und Hüttenmann, Jahrgang III — VI p. 196.)  
 A. Boué. Karte der Gegend südlich von Salzburg zwischen Reichenhall und Hallstatt (*Mém. géol. et pal. I. pl. I.*)  
 Lill v. Lilienbach. Geologische Karte der Umgebungen von Hallein und Berchtesgaden. (Manuscript.)  
 Keferstein. Geognostische Karte von Baiern. (Atlas zu Keferstein's Deutschland. Weimar 1828.)  
 Mineralogisch-petrographische Karte der baierischen Alpen zwischen der Isar und Wertach. Von der k. baierischen Bergwerks- und Salinen-Administration. 1841—1842.

- A. Boué. Geognostische Karte von Südbaiern. (Manuscript.)  
 Dr. Schafhäutl. Karte der bayerischen Voralpen. (v. Leonhard u. Bronn. Jahrbuch für Mineralogie u. s. w. 1846. Tab. 9.)  
 Dazu ferner die in Haidinger's Bericht über die geognostische Uebersichtskarte der österreichischen Monarchie p. 13—19 aufgeführten geologischen Karten einzelner Bergwerksreviere aus den Ost- und Nordalpen.

## II. Durchschnitte.

- A. Boué. Durchschnitt von Ernstbrunn U. M. B. bis zum Kahlenberge bei Wien. (*Boué Journ. de Géolog. I. pl. VI fig. E.*)  
 I. Čžžek. Durchschnitt von Wien über den Kahlenberg und Auberg bis Streit-hofen. O. W. W. (Geognostische Karte der Umgebungen von Wien.)  
 R. Murchison. Durchschnitt des Beckens von Wien, vom Leithagebirge über den Eichkogel bis zum Alpenkalk. (*Transact. of the Lond. geol. soc. 2d. Ser. Vol. III. pl. XXXVI. f. 17.*)  
 J. Čžžek. Durchschnitt von Baden über den Aninger, dann Gablitz und Königstetten bis zur Donau. (Geognost. Karte der Umgebungen von Wien.)  
 A. Boué. Durchschnitt des Thales von St. Helena bei Baden. (*Journal de Géol. T. I. pl. VI. f. B.*)  
 R. Murchison. Durchschnitt von Grünbach über Adrigang zur Wand. U. W. W. (*Trans. Lond. geol. soc. 2d. Ser. T. III. pl. XXXVI. f. 13.*)  
 A. v. Morlot. Durchschnitt von St. Michael nach Traboch. (Steiermark). (Berichte über die Vers. von Freunden der Naturwiss. in Wien. III. p. 236.)  
 Unger. Durchschnitt von Grossau östlich von Waidhofen bis zum Leopoldsteiner See bei Eisenerz. (v. Leonhard und Bronn, Jahrb. für Miner. u. s. w. 1848. Tab. V.)  
 A. Boué. Durchschnitt vom Alpenkalk bis zum Tertiärland in der Gegend von Ipsitz. (*Journ. de Géol. I. pl. VI. f. C.*)  
 A. Boué. Durchschnitt der Gosauschichten von Axstein bei Hinterlaussa. Traun-Viertel. (*Mém. géol. et pal. I. pl. 2. f. 6.*)  
 A. Boué. Durchschnitt von Gmunden über das Gschlif zum Gamsriesen. (*Mém. géol. et pal. I. pl. 1. f. 5.*)  
 R. Murchison. Durchschnitt von Obersdorf über das Zlamthal zum Grundelsee bei Aussee in Steiermark. (*Transact. Lond. geol. Soc. 2d. Ser. Vol. III. Pl. XXXVI. f. 12.*)  
 A. Boué. Durchschnitt von Ischl über den Rosenkogel und Sandling zum Pfinsberg. (*Mém. géol. et pal. I. pl. 1. f. 3.*)  
 R. Murchison. Durchschnitt durch das Gosauthal von N. nach S. (*Trans. Lond. geol. soc. 2d. Ser. Vol. III. Pl. XXXVI. f. 11.*)  
 R. Murchison. Durchschnitt durch das Gosauthal von O. nach W. (a. a. Of. 10.)  
 A. Boué. Durchschnitt des Gosauthales vom Zwieselberg zum Brettkopf. (*Mém. géol. et pal. I. pl. 1. f. 2.*)

- R. Murchison. Durchschnitt über den Schnittenstein, Gaisau, Abtenau und das Tännengebirge. Salzburger Kreis. (*Trans. Lond. geol. soc. 2d. Ser. Vol. III. pl. XXXVI. f. 2.*)
- Lill. Durchschnitt von Werfenweng bis Mattsee, N. v. Salzburg. (v. Leonhard und Bronn Jahrbuch 1833. Tab. 1.)
- Lill. Durchschnitt von Werfen bis Teisendorf. (v. Leonhard und Bronn Jahrbuch 1830. Tab. 3.)
- A. v. Morlot. Durchschnitt vom Grossglockner bis Traunstein. (Geologische Uebersichtskarte der nordöstlichen Alpen.)
- A. Boué. Durchschnitt von Werfen bis Kressenberg. (*Journ. de Géolog. I. pl. IV. f. 6.*)
- K. Ehrlich. Durchschnitt des Wartsteines bei Mattsee. (Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien. V. p. 81.)
- R. Murchison. Durchschnitt von Miesenbach nach Traunstein an den Ufern der Traun. (*Trans. Lond. geol. soc. 2d. Ser. Vol. III. pl. XXXVI. f. 6.*)
- R. Murchison. Durchschnitt der Kressenberger Eisensteingruben (a. a. O. f. 7).
- Russegger. Durchschnitt des nördlichen Abhanges der Alpen in Salzburg und Tirol von der Centalkette bis zum Alpenkalk. (v. Leonhard und Bronn Jahrbuch für Min. u. s. w. 1835. p. 505.)
- Des Zusammenhanges wegen folgen noch einige Durchschnitte aus den Alpen weiter westlich von dem oben bezeichneten Gebiete.
- L. v. Buch. Durchschnitt der Alpen von Tegernsee in Baiern bis Schwatz in Tirol. (Abh. der k. preuss. Akademie der Wissenschaften. Sitz. vom 27. März 1828.)
- A. Boué. Durchschnitt von Unter-Ammergau in Baiern bis zu den Alpen. (*Journ. de Géol. I. pl. 6. f. D.*)
- R. Murchison. Durchschnitt von Nesselwang in Baiern über die Alpspitz. (*Transact. Lond. geol. soc. 2d. Ser. Vol. III. pl. XXXVI. f. 5.*)
- A. Boué. Durchschnitt des Allgäues in Baiern. (*Journ. de Géol. pl. V. f. A.*)
- R. Murchison. Durchschnitt über Sonthofen, Grünten und Sommereck am rechten Ufer der Iller. (*Quart. Journ. of the Lond. geol. Soc. Nr. 19. Aug. 1849, p. 205.*)
- R. Murchison. Durchschnitt vom Grünten nach Starzlach (a. a. O. p. 207).
- R. Murchison. Durchschnitt nach dem linken Ufer der Iller (a. a. O. p. 209.)
- Escher v. d. Linth. Profil von Sonthofen nach St. Jakob im Stanzenthal (v. Leonhard und Bronn Jahrbuch für Mineralogie u. s. w. 1845. Tab. IV.)
- R. Murchison. Allgemeine Uebersicht des Baues der östlichen Alpen. (*Trans. Lond. geol. soc. 2d. Ser. Vol. III. pl. XXXVI. f. 1.*)

## III. Literatur.

## A b k ü r z u n g e n.

|                      |  |
|----------------------|--|
| Haid. Ber.           | heisst: Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien. Gesammelt und durch Subscription herausgegeben von W. Haidinger. |
| Wien. Ak. Sitz. Ber. | Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien.   |
| Jahrh.               | Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie u. s. w. Herausgegeben von C. v. Leonhard und H. Bronn.  |
| Bull. soc. géol.     | Bulletin de la société géologique de France.   |

## 1. Allgemeines und das ganze Gebiet betreffend.

- Ebel. Ueber den Bau der Erde in den Alpen. (Zürich 1808.)
- Schultes. Geologische und mineralogische Beobachtungen auf einer Reise von Krakau nach Innsbruck. (Gchlen. Journ. f. Physik 1808. Vol. 7, p. 393—410.)
- Buckland. Ueber die Struktur der Alpen und des angränzenden Landes. (*Ann. of Philos.* Uebersetzt in Keferstein's Deutschland. II. p. 82. 1821.)
- A. Boué. *Mémoire sur les terrains secondaires du Versant Nord des Alpes Allemandes.* (*Annales des mines 1824. T. IX.*)
- P. Partsch. Detonationsphänomen auf der Insel Meleda. (Anmerk. p. 51. 1826.)
- Keferstein. Darstellung der allgemeinen geognostischen Verhältnisse von Deutschland. (Deutschland I. p. 1 und 157. 1826.)
- L. v. Buch. Einige Bemerkungen über die Alpen in Baiern. (Gel. in der k. preuss. Akad. der Wissensch. 27. März 1828.)
- Keferstein. Beobachtungen und Ansichten über die geognostischen Verhältnisse der nördlichen Kalkalpenkette in Oesterreich und Baiern. (Deutschland V. p. 425.)
- A. Boué. Geognostisches Gemälde von Deutschland. (1829.)
- A. Boué. *Resumée sur l'age relatif des Dépôts secondaires dans les Alpes et les Carpathes.* (*Journ. de Géologie I. p. 50 et 115. 1830.*)
- Razoumovsky. Einige neuere Ansichten über die österreichischen Alpen. (Isis 1830, p. 143.)
- Sedgwick und Murchison. Ueber die östlichen Alpen. (*Phil. Mag. and Ann. of Philosophy N. Ser. vol. VIII. August 1830.*)
- A. Boué. *Remarques sur un Mémoire concernant les Alpes Autrichiennes des Ms. Sedgwick and Murchison.* (*Bull. soc. géol. I. 1830. p. 40; Journal de Géologie. III. p. 35.*)
- A. Boué. *Sur la classification des Dépôts Alpins.* (*Bull. soc. géol. I. 1830, p. 108.*)
- P. Partsch. Geognostische Bemerkungen über die artesischen Brunnen in und um Wien. (Die artes. Brunnen in und um Wien v. Freih. v. Jaquin. 1831, pag. 27—48.)

- Sedgwick and Murchison. *A sketch of the structure of the Eastern Alps with sections, plates and Maps.* (*Transact. of the London geolog. soc.* 1831. p. 301.)
- A. Boué. *Resumée des progrès de la Géologie en 1832.* (*Bull. soc. géolog. Sér. I. T. III. p. 35. 1832.*)
- Canstein. *Blicke in die östlichen Alpen und in das Land an der Nordküste des adriatischen Meeres.* (Berlin 1838.)
- P. Par ts ch. *Erläuternde Bemerkungen zur geognostischen Karte des Beckens von Wien und der Gebirge, die dasselbe umgeben.* (Wien 1843.)
- W. Haidinger. *Bericht über die Mineralien-Sammlung der k. k. Hofkammer im Münz- und Bergwesen.* (Wien 1843.)
- Zeuschner. *Das Bindemittel der Fucoiden-Sandsteine.* (*Jahrb.* 1843, p. 165.)
- M er ian. *Ueber das Vorkommen älterer Formationen in den östlichen Alpen.* (*Verh. der naturhist. Ges. in Basel* 1844, p. 58.)
- A. Boué. *Essai d'un Tableau de la production minérale et métallurgique annuelle de la Monarchie Autrichienne.* (*Bull. soc. géol. 2d. Série III. p. 142. 1845.*)
- S t u d e r. *Aperçu général de la structure géologique des Alpes.* (*Nouvelles excursions et séjours dans les Glaciers par Désor, p. 220. 1845.*)
- P. Par ts ch. *Steinkohlengewinnung in der österreichischen Monarchie.* (Tafeln zur Statistik der öst. Monarchie für 1842. Wien 1846.)
- H a u e r. *Vorkommen der *Monotis salinaria* in den österreichischen Alpen.* (*Haid. Ber. I. p. 160.*)
- T u n n e r. *Der nördliche Spatheisenstein-Hauptzug in den Alpen von Oesterreich, Salzburg und Tirol.* (*Tunner's Jahrb. für den österr. Berg- und Hüttenmann. III.—VI. p. 389. 1847.*)
- Zeuschner. *Ueber das Alter der Karpathen- und Alpengesteine.* (*Haid. Ber. II. p. 426. III. p. 129. 1847.*)
- Haidinger. *Bericht zur geognostischen Uebersichtskarte der österreichischen Monarchie.* (1847.)
- R. Murchison. *Ueber Haidinger's Uebersichtskarte der österreichischen Monarchie.* (*Haid. Ber. III. p. 306. 1847.*)
- Morlot. *Formationsreihe in den Alpen.* (*Haid. Ber. III. p. 334. 1847.*)
- Haidinger. *Geologische Beobachtungen in den östlichen Alpen.* (*Haid. Ber. III. p. 347. 1847.*)
- Studer. *Ueber Haidinger's Uebersichtskarte der österreichischen Monarchie.* (*Haid. Ber. III. p. 395. 1847.*)
- Morlot. *Erläuterungen zur geologischen Uebersichtskarte der nordöstlichen Alpen.* (Wien 1847.)
- A. Boué. *Bemerkungen zu Morlot's Erläuterungen.* (*Haid. Ber. II. p. 492. 1847.*)
- Unger. *Die Liasformation in den nordöstlichen Alpen.* (*Jahrbuch* 1848, p. 279.)

- Ehrlich. Die Nummulitenformation am Nordrande der Alpen. (Haid. Ber. V. p. 80. 1849.)
- Morlot. Vertheilung von Land und Wasser zur Zeit der Miocenperiode in den Ostalpen. (Haid. Ber. V. p. 98. 1849.)
- Studer. Reise in den österr. Alpen im Herbst 1848. (Jahrb. 1849. p. 166.)
- Murchison. *On the geological structure of the Alps, Appenines and Carpathians e. c.* (*Quarterly Journ. of the Lond. geol. Soc. Nr. 19 August 1849.*)
- Morlot. Niveau - Verhältnisse der Miocenformation in den östlichen Alpen. (Haid. Ber. VI. p. 72.)

Hinsichtlich der Unternehmungen der k. k. Akademie der Wissenschaften in Betreff der geologischen Kenntniss der österreichischen Monarchie siehe:

- Haidinger. Uebersichtskarte der österr. Mon. (Wien. Ak. Sitz. Ber. I. Heft p. 107—114.)
- Partsch und Haidinger. Anträge. (Wien. Ak. Sitz. Ber. I. p. 115—124.)
- Partsch und Haidinger. Instruction für die Reise der Herren v. Hauer und Hörnes zur Reise nach England, Frankreich u. s. w. (Wien. Ak. Sitz. Ber. III. Heft p. 3.)
- Haidinger. Briefe der Herren v. Hauer und Hörnes. (Wien. Ak. Sitz. Ber. Heft III. p. 176—181.)
- Hauer. Bericht über d. erwähnte Reise. (Wien. Ak. Sitz. Ber. Heft V. p. 107—114.)
- Hauer. Ueber die von den Regierungen verschiedener Staaten unternommenen Arbeiten zur geologischen Durchforschung des Landes und zwar in England. (Wien. Ak. Sitz. Ber. 1849. Febr. p. 57—79); in Frankreich und Russland (p. 98—122); in anderen Staaten (p. 131—155.)
- Partsch und Haidinger. Ueber die vortheilhafteste Ausführung einer geologischen Karte der österr. Monarchie. (Wien. Ak. Sitz. Ber. 1849. April p. 277—290.)
- Partsch und Haidinger. Antrag zu einer Reise-Subvention für die Herren v. Hauer und Hörnes. (Wien. Ak. Sitz. Ber. 1849. Mai p. 315.)
- Haidinger. Instruction für die Herren v. Hauer und Hörnes. (Wien. Ak. Sitz. Ber. 1849. Juni p. 7—9.)
- Boué. Was kann und muss für die Fortschritte der Wissenschaft die nützlichste Anwendungsweise der von der k. k. Akademie für naturhistorische oder nur für geologische Reisen und Zwecke bestimmten Gelder seyn? (Wien. Ak. Sitz. Ber. October 1849 p. 144—156.)

## 2. Einzelne Theile des Gebietes betreffend.

- J. Cžjžek. Erläuterungen zur geognostischen Karte der Umgebungen von Wien. (1849.)
- C. v. Ettingshausen. Pflanzen im Wiener Sandstein von Sievering bei Wien. (Haid. Ber. VI. p. 42.)

- Hauer. Petrefacten des Anninger bei Wien. (Haid. Ber. I. p. 34.)
- Hauer. Unteroolith von Gumpoldskirchen bei Wien. (Haid. Ber. VI. p. 20.)
- Streffleur. Lagerungsverhältnisse des Wiener Sandsteines und Alpenkalksteines bei Alland nordöstlich von Baden. (Haid. Ber. III. p. 332.)
- Boué. Thermalquellen von Vöslau bei Baden. (Haid. Ber. III. p. 382.)
- Hauer. Geologische Beschaffenheit der Umgebung von Hörnstein bei Piesting N. W. von Neustadt. (Haid. Ber. III. p. 65.)
- Hörn es. Fossilien des Berges Starhemberg bei Piesting. (Haid. Ber. III. p. 108.)
- Boué. *Sur les environs de Wand en Autriche U. W. W. (Mém. géol. et pal. I. p. 229.)*
- Boué. Belemniten in den Gosauschichten der Wand. (*Bull. soc. géol. I. Sér. XIII. p. 133.*)
- Hauer. *Caprina Partschii* aus den Gosauschichten. (Haid. Abh. I. p. 109.)
- Hauer. Ueber die richtige Deutung der Schichten, welche Nummuliten enthalten. (Wien. Ak. Sitz. Ber. April 1849 p. 262—266.)
- Hauer. Nachricht über den Erfolg einiger geologischen Untersuchungen in den Ausläufern der Alpen westlich von Neustadt und Neunkirchen. (Haid. Ber. VI. p. 10.)
- Haidinger. Gebirgsschichten der Umgebungen von Neuberg in Steiermark. (Jahrb. 1846 p. 45.)
- Haidinger. Ueber die Galmeihöhle und die Frauenhöhle bei Neuberg in Steiermark. (Wien. Akad. Sitz. Ber. 1848. Heft 2. p. 202—211.)
- Haidinger. *Monotis salinaria* von Neuberg. (Haid. Ber. II. p. 43.)
- Hauer. *Hamites Hampeanus* von Neuberg. (Haid. Ber. II. p. 75.)
- Panz und Atzl. Versuch einer Beschreibung der vorzüglichsten Berg- und Hüttenwerke des Herzogthums Steiermark. (Wien 1814.)
- Karsten. Das Thal der Mur und Enns (Vorderberg). (Karsten. Metallurg. Reisen 1821, p. 330—396.)
- Anker. Kurze Darstellung der mineralogisch-geognostischen Gebirgsverhältnisse der Steiermark. Gratz. (1825.)
- A. v. Würth. Schichtenfolge bei Parschlug nördl. von Bruck in Steiermark. (Haid. Ber. I. p. 152.)
- H. v. Meyer. Fossilien aus den Tertiärschichten von Parschlug und Turnau östl. von Aflenz in Steiermark. (Jahrb. 1847, p. 189.)
- Unger. Die Flora von Parschlug. (Steiermärkische Zeitschrift 1848. p. 505.)
- Heer. Die Insectenfauna der Tertiärgebilde von Öningen und Radoboj in Kroatien. (Enthält auch die Insecten von Parschlug.)
- Unger. Flora von Kindberg in Steiermark. (Haid. Ber. VI. p. 3.)
- Morlot. Gliederung des azoischen Uebergangsgebirges im Murthale. (Haid. Ber. III. p. 236.)
- Morlot. Rauchwacke von Kapfenberg bei Bruck in Steiermark. (Haid. Ber. III. p. 97. et pag. 475.)
- Haidinger. Geode von Rotheisenstein zu Thörl bei Bruck. (Haid. Ber. IV. p. 1.)

- Haidinger. Kohlenflötz vom Urgenthale bei Bruck. (Haid. Ber. IV., p. 417.)
- Morlot. Serpentinstock von Bruck. (Haid. Ber. III. p. 100.)
- Unger. Flora des Beckens von Trofaiach nordwestlich von Leoben in Steiermark. (Haid. Ber. VI. p. 2.)
- Morlot. Tertiärformation zwischen St. Michael und Kaisersberg westlich von Leoben. (Haid. Ber. III. p. 101.)
- Fr. Sprung. Bericht über die während der vorgeschriebenen montanistischen Reise durch einen Theil von Steiermark und Kärnthen besuchten Steinkohlenbergbaue (Winkel bei Kapfenberg, Parschlug, Leoben). (Tunner's Jahrb. für den österr. Berg- und Hüttenmann. I. p. 41.)
- Fr.v.Ferro. Die k.k.Innerberger Hauptgewerkschaft und ihr Eisenwerksbetrieb. (Tunner's Jahrb. für den österr. Berg- und Hüttenmann. III. — VI. p. 198.)
- Morlot. Gegend von Grossau und vom Pechgraben bei Weyer in Oberösterreich. (Haid. Ber. II. p. 157.)
- Göppert. Ueber die fossilen *Cycadeen*. (Uebersicht der Arbeiten und Veränderungen der schlesischen Gesellschaft u. s. w. 1844, p. 112.) Enthält die Beschreibung des *Pterophyllum longifolium*.
- J. v. Ferstl. Pflanzen aus der Gegend von Grossau. (Haid. Ber. II. p. 335.)
- Haidinger. Thierfährten im Wiener oder Karpathensandstein (bei Waidhofen an der Ips). (Haid. Ber. III. p. 284.)
- Boué. *Sur les environs de Gams en Autriche*. (*Mém. géol. et pal. I. p. 227.*)
- Boué. *Sur les environs de Hieflau* (bei Eisenerz). (*Mém. géol. et pal. I. p. 224.*)
- Boué. *Sur les environs de Reifling* (nördl. von Hieflau bei Eisenerz). (*Bull. soc. géol. XIV. p. 13.*)
- H. v. Meyer. *Ichthyosaurus platyodon* von Reifling (Jahrb. 1847, p. 189.)
- Boué. *Sur les environs de Hinter-Laussa près d' Altenmarkt en Autriche*. (*Mém. géol. et pal. I. p. 220.*)
- Boué. *Sur les environs de Windischgarsten en Autriche* (Traunkreis). (*Mém. géol. et pal. I. p. 217.*)
- Boué. *Bassin de l'Autriche supérieure*. (*Journ. de Géolog. II. p. 333.*)
- H. v. Meyer. Fossilreste aus der Gegend von Linz. (Jahrb. 1847 p. 189.)
- Ehrlich. Geognostische Skizze der Umgebung von Linz. (Haid. Ber. II. p. 92.)
- Ehrlich. Säugethierreste aus den Tertiärablagerungen der Umgebungen von Linz. (Haid. Ber. IV. p. 197.)
- Ehrlich. Neue Cetacee von Linz. (Haid. Ber. VI. p. 43.)
- Boué. *Sur les bords du lac de Traunsee en Haute Autriche*. (*Mém. géol. et pal. I. p. 213.*)
- Morlot. Versteinerungen aus der Nummulitenformation von Mattsee nördlich von Salzburg und Oberweiss bei Gmunden. (Haid. Ber. III. p. 224.)
- Zeuschner. Ueber die Nummulitenformation von Oberweiss. (Haid. Ber. III. p. 64.)
- Rohadsch. Die Versteinerungen im Salzkammergute. (Abh. einer Privatges. in Böhmen, herausgegeben von Ign. v. Born. V. p. 207.)

- Boué.** *Terrain erratique de Salzbourg.* (*Bull. soc. géol. XIV. p. 605.*)
- Simony.** Spuren vorgeschichtlicher Eiszeit im Salzkammergute. (Haid. Ber. I. p. 215.)
- Haidinger.** Erratische Mineralien und Gebirgssteine aus dem Salzkammergute. (Haid. Ber. II. p. 301.)
- L. v. Buch.** Geologische Uebersicht der salzföhrnden Ablagerungen von Oberösterreich. (Geognostische Beobachtungen auf Reisen. 1802, p. 177—178.)
- Die Salzminen von Oberösterreich.** (Moll's Ann. Band 2, p. 393.)
- Brunner.** Beobachtungen in den Salzgebirgen der oberösterreichischen Alpen. (Moll's Ephem. Band 1, p. 205—209.)
- Klipstein.** Bemerkungen über das Salzkammergut und einige angränzende Gegenden (Beiträge zur geologischen Kenntniss der östlichen Alpen 1843, 1. Band p. 17.)
- Boué.** *Description des divers gisements intéressants des fossiles dans les Alpes Autrichiennes (Aussee, Gosau, Hallein).* (*Bull. soc. géol. I. 1830, p. 128.*)
- Emmrich.** Geognostische Notizen über das Traungebiet. (Schaubach, die deutschen Alpen III. p. 334.)
- Boué.** *Sur les environs d'Aussee en Styrie.* (*Mém. géol. et pal. I. p. 205.*)
- Lösche.** Geognostische Darstellung der Gegend von Aussee in Steiermark. (Allgemeine deutsche naturhistor. Zeitung von Sachse 1846 p. 240.)
- Bronn.** Ueber die Muschelversteinerungen des süddeutschen Steinsalzgebirges, welche bisher unter dem Namen *Pectinites salinarius* zusammengefasst wurden. (Jahrb. 1830 p. 279.)
- L. v. Buch.** Notizen über die Versteinerungen von Hallstatt. (Jahrb. 1833 p. 186.)
- Graf v. Mandelsloh.** Note über die Hallstätter Versteinerungen. (Jb. 1837, p. 43.)
- Boué.** *Orthocères et Ammonites dans le calcaire secondaire des Alpes.* (*Bull. soc. géol. XIII. p. 131.*)
- E. de Vernueil.** Ueber den jurassischen Kalk von Salzburg, der Ammoniten und Orthoceren enthält. (*Bull. soc. géol. Vol. 9, p. 185.*)
- Quenstedt.** Versteinerungen von Hallstatt. (Jahrb. 1845, p. 682.)
- Fr. Ritter v. Hauer.** Die Cephalopoden des Salzkammergutes aus der Sammlung Sr. Durchlaucht des Fürsten v. Metternich. (Wien 1846.)
- Hauer.** Zusammenvorkommen von Orthoceren und Ammoniten bei Hallstatt. (Haid. Ber. I. p. 1.)
- Hauer.** Neue Cephalopoden aus dem rothen Marmor von Aussee. (Haid. Abh. I. p. 257.)
- Escher.** Neue Fossilien der Salzburger Alpen. (Mitth. der naturf. Gesellsch. in Zürich. 1847.)
- Quenstedt.** Cephalopoden von Hallstatt. (Petrefactenkunde Deutschlands. I. p. 243.)
- Hauer.** Neue Cephalopoden aus den Marmorschichten von Hallstatt und Aussee. (Haid. Abh. III. p. 1.)

- Simony. Temperatur der Quellen des Hallstätter Bezirkes. (Haid. Ber. II. p. 329. V. p. 258.)
- Münster. Ueber die Gosau. (Keferstein's Zeitung Stück VIII. 1829, p. 98.)
- Desnoyers. Ueber die Gosau. (*Rapport sur les travaux de la société géol. de France pendant l'Année 1831; Bull. soc. géol. T. II. p. 280.*)
- Boué. *Description du Bassin de Gosau. (Mém. géol. et pal. I. p. 196).*
- Boué. *Observations sur les contrées de Gosau, Abtenau, Werfen u. s. w. (Bull. soc. géol. T. VII. p. 236.)*
- Boué. *Gosau. (Bull. soc. géol. VIII. p. 75.)*
- Deshayes, d'Archiac. *Gosau (Bull. soc. géol. IX. p. 261.)*
- Goldfuss. Die Petrefacten Deutschlands (enthält viele Gosauversteinerungen.)
- Ewald. Stellung der Gosauformation. (Haid. Ber. V. p. 29.)
- Russegger. Heidengebirge der oberösterreichischen Steinsalzformation (Jahrb. 1835, p. 674; Karsten's Archiv 1836, IX. p. 342.)
- Schafhäutl. Ueber den Salzthon. (Münchner gelehrte Anzeigen 1844, p. 825.)
- Simony. Dioritgang von St. Wolfgang. Traun-Kr. (Haid. Ber. IV. p. 69.)
- Lill. Allgemeine Lagerungsbeziehungen der Steinsalz-Lagerstätten in den Alpen. (Min. Zeitschrift von Leonh. 1828, 9. und 10. Heft, p. 749—776.)
- Boué. *Notice sur les environs de Hallein dans le pays de Salzbourg e. c. (Mém. géol. et pal. p. 186.)*
- Lill. Ein zweiter Durchschnitt aus den Alpen. (Jahrb. 1833, p. 62.)
- Lill. Ein Durchschnitt aus den Alpen, mit Hindeutungen auf die Karpathen. (Jahrb. 1830, p. 153.)
- Lill. Nachträgliche Bemerkungen dazu. (Jahrb. 1831, p. 74 und 188.)
- Bronn. Die Versteinerungen des Salzthales in Beziehung auf Lill's Arbeit, (Jahrb. 1832, p. 150.) Münster. Bemerkungen dazu. (Jb. 1832, p. 420.)
- Boué. Bemerkungen über die Fossilien des Salzthales. (Jahrb. 1833, p. 62.)
- Lill. Notizen aus der Gegend von Hallein, Golling, Gaisau u. s. w. (*Journ. de Géol. I. p. 294, II. p. 217.*)
- Lill. Lagerungsverhältnisse am Schmiedenstein bei Hallein. (Jb. 1831, p. 74.)
- Quenstedt. Cephalopoden von Adneth östlich von Hallein (Petrefactenkunde Deutschlands. I. p. 260.)
- Schafhäutl. Die rothen Ammoniten-Marmore von Adneth und Oberalm östlich von Hallein in Hinsicht auf die rothen Marmore der bairischen Voralpen. (Jahrb. 1848, p. 136.)
- Hauer. Neocomienfossilien von Rossfeld südlich von Hallein. (Haid. B. III. p. 476.)
- Buch. Hippuriten und Zoophyten des Untersberg bei Salzburg. (Jb. 1829, p. 376.)
- Boué. *Sur le pied septentrional du Mont Untersberg. (Mém. géol. et pal. I. p. 210.)*
- Buch. *Nautilus lingulatus* von Kressenberg westlich von Salzburg. (Jahrb. 1834, p. 534.)
- Graf v. Münster. Die Versteinerungen von Kressenberg und Sonthofen. (Jahrb. 1836, p. 582.)

- Boué.** Kressenberg. (*Bull. soc. géol. XIII. p. 135.*)
- Morlot.** Schichtenfolge in der Gegend von Teisendorf, westlich von Salzburg. (Haid. Ber. I. p. 31.)
- Ehrlich.** Die Nummulitenformation der Gegend von Mattsee, nördlich von Salzburg. (Haid. Ber. IV. p. 347.)
- Fraas.** Die Formation des Kressenberges. (Abhandlungen des mineralogisch-zoologischen Vereines in Regensburg. I. p. 13.)
- Wagner.** Retinasphalt und das Lignitlager von Wildshuth in Oberösterreich. (Moll. Ephemerid. Bd. 4, p. 16—28.)
- Der Lignit von Oberösterreich (Inn-Kreis).** (Hesperus von Andrae, Bd. 26, 1820, p. 113. Keferstein. Deutschland Bd. 1, p. 436—442.)
- Ezquerro del Bayo.** Bemerkungen über die Gegend von Werfen. (Jahrb. 1834, p. 535.)
- Hauer.** Versteinerungen von Dienten bei Werfen im Salzburgischen. (Haid. Ber. I. p. 187.)
- Tunner.** Die Zinkwand im Gränzgebirge von Steiermark und Salzburg bei Schladming. (Tunn. Jahrb. für den österr. Berg- und Hüttenmann. I. p. 220.)
- Russegger.** Nordabhang der Alpen in Salzburg und Tirol. (Jahrb. 1835, p. 505.)
- Wichtig zum Vergleiche aus den zunächst im Westen anschliessenden Gegenden sind hauptsächlich noch
- Schafhäutl.** Beiträge zur Kenntniss der baier. Voralpen. (Jahrb. 1844, p. 641.)
- Escher.** Beiträge zur Kenntniss der Tiroler und baier. Alpen. (Jb. 1845, p. 536.)
- Emmrich.** Gliederung des Alpenkalkes im baier. Gebirge. (Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. I. p. 263.)

---

## Uebersicht der Gebirgsformationen.

### I. Grauwacke, Thonschiefer und Uebergangskalk.

**Gesteinsbeschaffenheit und Lagerungsverhältnisse.** Den südlichsten Theil des zu betrachtenden Gebietes nehmen mächtige Massen von bald schiefrigen bald sandstein- und conglomeratartigen Gesteinen ein, in deren Mitte hin und wieder mächtige Stücke von Kalkstein auftreten. Zwar hat man ihrer petrographischen Verschiedenheit wegen auf den meisten Karten die letzteren durch eine besondere Farbe von den ersteren getrennt, doch sind sie geologisch von ihnen nicht zu unterscheiden, denn sie liegen in ihren Schichten selbst eingeschlossen; die Sandsteine sind bald grobkörnig, bald feinkörnig, oft schiefrig, die eigentlichen Schiefer zeigen, besonders weiter südlich gegen die Centralalpen zu, häufig eine halbkrySTALLINISCHE Structur, und deuten dadurch eine schon weiter fortgeschrittene Metamorphose an. Die Kalksteine sind bald kristallinisch und zwar am öftesten in den

tiefsten Abtheilungen der ganzen Bildung z. B. im Murthale, bald dicht; häufig dolomitisch z. B. am Kehnberg südwestlich von Wiener Neustadt, an einem Bergrücken westlich von Kapfenberg; bisweilen auch rauchwackenartig, so am Semmering, am Kehnberg südwestlich von Wiener Neustadt, westlich von Kapfenberg, wo man die Umwandlung des Dolomites zu Rauchwacke besonders deutlich beobachten kann. Hin und wieder gibt der Kalkstein, wenn man ihn reibt, einen Schwefelwasserstoff-Geruch zu erkennen, so an einer Stelle am Kehnberg, bei St. Michael südwestlich von Leoben u. s. w.

Die ganze Bildung streicht ziemlich regelmässig von Ost nach West, und fällt in der Regel nach Nord. Sie liegt auf den krystallinischen Gesteinen der Centralkette auf, ist aber von diesen nicht scharf getrennt, sondern häufig durch allmähliche Uebergänge mit ihnen verbunden; bedeckt wird sie von dem sogenannten rothen Sandstein, oder wo dieser fehlt, unmittelbar vom Alpekkalk.

Im Murthale beobachtete Morlot in der unteren Abtheilung der ganzen Formation von unten nach oben folgende Glieder auf dem Gneiss der Centralalpen aufgelagert: 1) Quarzschiefer, mit hin und wieder ausgeschiedenem reinem weissem Quarz, durchschnittlich 50' mächtig; 2) unteren Thonschiefer, gewöhnlich schwarz gefärbt, oft graphitisch; der Graphit von Kaisersberg gehört hieher. Mächtigkeit 200—400'; 3) unteren körnigen Kalk, derselbe ist weiss, krystallinisch, öfter enthält er Glimmerblättchen, gewöhnlich jedoch ist er ziemlich rein. Mächtigkeit 100'; 4) oberen Thonschiefer, heller gefärbt als der untere und weniger seidenglänzend. Mächtigkeit 200'; 5) oberen körnigen Kalkstein; 6) Chloritschiefer, mehrere hundert Fuss mächtig. Darauf folgen dann erst die eigentlichen Grauwackeschichten und nicht krystallinischen Kalksteine mit den Spatheisensteinen u. s. w.

Westlich endigt der ganze Zug von Grauwackengesteinen in der Nähe von Schwatz in Tirol, und in den ganzen westlichen Alpen hat man bisher keine weiteren hieher gehörigen Gesteine aufgefunden. Murchison sucht wahrscheinlich zu machen, dass sie dort durchgehends schon in krystallinische Schiefer umgewandelt seien.

Versteinerungen und Formationsbestimmung. Im ganzen Gebiete wurden bisher nur an einer einzigen Stelle bestimmbare organische Ueberreste entdeckt, und zwar zu Dienten bei Werfen. Die dort aufgefundenen Molluskenschalen liegen in dem nördlichen also oberen Theile der ganzen Gesteinsgruppe in einem schwarzen beinahe graphitähnlichen Thonschiefer, der die einzelnen Spatheisensteinstöcke oder Linsen mantelförmig umgibt. Die Arten: *Orthoceras*, *Cardiola interrupta* Brod., *Cardium gracile* Münst. u. s. w., sprechen für obere silurische Schichten. Sie machen es wahrscheinlich, dass wenigstens ein grosser Theil der in Rede stehenden Gesteine der silurischen Formation zugerechnet werden müsse.

Uebrigens darf hier nicht übergangen werden, dass auf der Südseite der Alpen in den Kalksteinen des Plawutsch bei Gratz, die auf unseren Karten

ebenfalls als Uebergangskalk bezeichnet sind, Fossilien der devonischen Formation nicht selten sind, und dass die Fossilien aus der sogenannten Grauwacke von Bleiberg in Kärnthen ebenfalls auf der Südseite der Alpen und jene aus den Schiefeln der Stangalpe in der Centralkette mit solchen aus der Kohlenformation übereinstimmen. Man kann daher vorbereitet seyn, die beiden letztgenannten Formationen bei genauerem Nachsuchen ebenfalls an einer oder der andern Stelle in der Grauwackenzone der Nordalpen anzutreffen. Im Uebergangskalke des Erzberges bei Eisenerz, dann in der Tauernkette südlich von Salzburg wurden Crinoiden aufgefunden, sie erlaubten jedoch keine genauere Bestimmung.

**Besondere Lagerstätten.** Eine sehr grosse bergmännische Wichtigkeit hat die Uebergangsformation der Nordalpen durch ihren Reichthum an Spath- und Brauneisensteinen erlangt. Diese Erze treten der ganzen Erstreckung des Zuges nach auf und werden an sehr vielen einzelnen Punkten abgebaut. Ihre grösste Mächtigkeit erlangen sie am Erzberge zwischen Eisenerz und Vordernberg. Obgleich seit Jahrhunderten in Abbau, sind die Verhältnisse des Vorkommens doch noch so wenig erforscht, dass sich die Meinungen noch nicht geeinigt haben, ob diese Lagerstätten als Flötze oder als Gänge zu betrachten sind, und noch weniger ist es gelungen, die Art ihrer Bildung auf genügende Weise zu erklären. Die meisten Spatheisensteinmassen finden sich nahe am Nordrande der ganzen Formation, also in den oberen Schichten derselben, so die von Reichenau, Neuberg, Gollrath bei Mariazell, Eisenerz und Vordernberg u. s. w. Nur an wenig Orten wie am Göstritzkogel am Sömmering kommen sie näher am Liegenden, da wo die Grauwackenschiefer schon allmählig in krystallinische Schiefer übergehen, vor. Sie liegen gewöhnlich conform zwischen den Grauwacken- und Thonschieferschichten selbst, welche dann in ihrer Nähe mürber werden, und ein etwas verändertes Ansehen darbieten, oder in Kalkstein, der aber selbst wieder zwischen den Grauwackenschiefern eingebettet ist; öfter aber durchsetzen auch einzelne kleinere Partien die Schieferschichten in der Form von Klüften u. s. w., und die Lagerstätten von Filzmoos nordöstlich von Radstadt durchsetzen nach Tuuner's Beobachtungen ganz deutlich das geschichtete Nebengestein. Zwei davon haben ein nördliches, eine dritte ein südliches Einfallen. Die letztere durchsetzt die ersteren, und über so wie unter dem Schaarkreuzer erstrecken sich dieselben fort. Die gewöhnlichsten Begleiter auf den Lagerstätten sind Quarz, Rohwand, Aragon, Kalkspath, Eisenglanz, Eisenkies, bisweilen Zinnober; nur am Ausgehenden ist der Spatheisenstein (Pflinz) in Brauneisenstein umgewandelt.

Kupferkies in bauwürdiger Menge findet sich auf Gängen mit Spatheisenstein, Quarz u. s. w. zu Mitterberg westlich von Werfen.

Die Nickel- und Kobaltgruben von der Zinkwand bei Schladming gehören schon eher den Urschiefern der Central-Alpen an, doch liegen sie hart an der nördlichen Gränze, wo diese allmählig in die Grauwacken-

gebilde übergehen. Quarzreichere, mit Kies imprägnirte Lager finden sich am genannten Orte zwischen den übrigen Schichten der Gebirgsgesteine. Sie kreuzen sich mit Gängen, deren Ausfüllungsmasse grösstentheils aus Quarz und Kalkspath besteht. Lager sowohl als Gänge enthalten die Kobalt- und Nickel- dann auch Kupfer- Blei- und Arsenikerze.

An den Schaarungslinien, an welchen übrigens keine Durchsetzung der Gänge durch die Lager oder umgekehrt zu bemerken seyn soll, zeigt sich stets der grösste Erreichthum.

Zinnober findet sich sowohl im Spatheisensteine des Erzberges als auch am Reiting am Ostabhang des Reichensteines bei Eisenerz.

Graphit findet sich im Thonschiefer von Kaisersberg westlich von Leoben ebenfalls an der Gränze gegen die Urschiefer, und wohl schon diesen angehörig.

Anthrazit wurde in Schiefen in der Nähe von Reichenau an den Abhängen des Schneeberges gefunden.

Gyps trifft man an vielen Stellen des Uebergangsgebirges, so bei Schottwien, Gollrath, Eisenerz, Admont, im Höllgraben bei Werfen u. s. w., die Art des Vorkommens ist noch wenig erforscht.

Eine Salzquelle ist im Hallthale bei Admont im Gebiete der Grauwackenformation bekannt. Ehemals wurde hier sogar wirklich Salz versotten.

Bei der Untersuchung besonders zu berücksichtigende Punkte wären nach dem Vorhergehenden:

1. Das Vorkommen von Versteinerungen in den Uebergangsgesteinen, um eine Einreihung aller hierher gezählten Gebilde in die verschiedenen paläozoischen Formationen möglich zu machen.
2. Die Art des Vorkommens der Eisensteine und Gypse. An das wissenschaftliche Interesse, welches alle Fragen in Betreff der Bildung dieser Substanzen erregen, knüpft sich noch die ungeheuere Wichtigkeit, welche besonders die erste derselben für die gesammte österreichische Volkswirtschaft besitzt.

## II. Rother Sandstein.

Gesteinsbeschaffenheit und Lagerungsverhältnisse. Unter diesem Namen finden sich auf den Karten Sandsteine und Conglomerate ausgeschieden, die sich durch ihre eigenthümliche rothe, oft auch grüne Farbe sowohl als auch durch ihre Lagerungsverhältnisse von den Grauwackensandsteinen unterscheiden lassen, wenn sie auch auf unseren Karten noch häufig mit ihnen verwechselt seyn mögen. Sie nehmen hin und wieder eine schiefrige Textur an, und stehen häufig mit gelblich gefärbtem Rauewackenkalk in Verbindung. Am häufigsten beobachtet man diese Gebilde am Nordrande der Grauwackenschichten auf diese deutlich aufgelagert,

und eben so deutlich unter den weiter nach Norden folgenden Alpenkalk einfallend. In den östlichen Theilen des zu betrachtenden Gebietes sind sie mehr vereinzelt, und wie es scheint weniger verbreitet; bekanntere Punkte des Vorkommens sind: Bei Reichenau und Neuberg, am Leopoldsteiner See bei Eisenerz, wo man ihr Einfallen unter den Alpenkalkstein der Eisenerzerhöhe deutlich beobachten kann, westlich von Lietzen und Irdning, an der Südseite des Dachsteingebirges bei Werfen, wo sie den oberen Theil der von Lill „Schiefer von Werfen“ genannten Gebilde ausmachen. Von Dienten weiter nach Westen nehmen die rothen Sandsteine eine mehr zusammenhängende Linie bis nach Schwatz in Tirol, ein. Die auf einigen Karten zwischen Potschach und Wirflach N. W. von Neunkirchen mit der Farbe von rothem Sandstein angedeuteten Gebilde gehören nicht hierher, sondern zur Gosauformation. Aber auch weiter nördlich vom Grauwackengebirge entfernt, und ringsum von Alpenkalk umgeben, findet man häufig die rothen Sandsteine wieder. Ueberall liegen sie unter dem Alpenkalk oder unter den später zu betrachtenden Gosaubildungen. Derartige Punkte sind: Bei Rosenthal, südlich von Grünbach, bei Pfenningbach östlich von Buchberg, wo sie mit schwarzem von weissen Kalkspathadern durchsetztem Kalkstein wechsellagern, bei Steg am Nordrand des Hallstätter Sees, bei Annaberg und im Lammerthal bei Abtenau, bei Berchtesgaden u. s. w. Auch weiter nach Westen in Tirol, so wie in den Südalpen sind die hierher gehörigen Gebilde nicht selten. In der Schweiz sollen Keferstein's Melsformation, Studer und Escher's Sernfschiefer und Sernfconglomerate, dann die *Poudingues de Valorsine*, nach Morlot hierher gehören. In den Südalpen hat sie Fuchs als „rothen Sandstein“, die meisten Geologen als „bunten Sandstein“ oder als „Schichten von Seiss“ bezeichnet, und in den Karpathen sind sie nun ebenfalls schon an mehreren Stellen mit ihren bezeichnenden Versteinerungen nachgewiesen.

**Versteinerungen und Formationsbestimmung.** Im rothen Sandstein des zu betrachtenden Gebietes sind Versteinerungen nicht eben selten, aber meist so undeutlich und schlecht erhalten, dass man nicht einmal die Geschlechter, viel weniger die Arten mit Sicherheit zu bestimmen vermag. Am häufigsten finden sich etwas schief gedrückte Steinkerne, die man *Myacites Fussaensis* genannt hat; die besterhaltenen und am meisten bezeichnenden Arten hat man bisher in den rothen Schiefeln am Leopoldsteinersee bei Eisenerz gefunden. L. v. Buch erkannte unter denselben die *Posidonomya Clarae* Emmerl., dann findet sich dort *Avicula Venetiana* Hauer u. A. Bei Rosenthal, Pfenningbach, in der Abtenau findet man den *Myacites fassaensis* u. s. w. Wären diese Arten bisher nur in den Nordalpen beobachtet worden, so würden sie noch keine verlässliche Bestimmung der Formation, der sie angehören, erlauben. Allein man kennt sie auch in den analogen Gesteinen der Südalpen, in den Umgebungen der Seisser Alpe, bei Agordo, und an vielen anderen Orten, welche unzweifelhaft den bunten

Sandstein repräsentiren, und dieser Formation, nicht aber, wie einige Geologen angenommen haben, dem *Old Red*, sind auch die sogenannten rothen Sandsteine der Nordalpen zuzurechnen. Uebrigens wäre es immerhin möglich, dass auch die letztgenannte Formation noch in den Alpen nachgewiesen werden könnte.

**Besondere Lagerstätten.** Gyps findet sich häufig in mächtigen Massen dem rothen Sandstein eingelagert, so bei Scheffau im Lammerthale u. s. w.

Salzquellen entspringen ebenfalls im Lammerthale, und machen die Annahme möglich, dass im rothen Sandstein auch Salzlager vorkommen. Murchison glaubt sogar, dass die Salzablagerung von Berchtesgaden dieser Formation und nicht dem Alpenkalk angehöre, wie die übrigen Salzstöcke der Alpen. Uebrigens können die Quellen wenigstens ihren eigentlichen Ursprung sehr wohl auch in den Salzstöcken des Alpenkalkes haben, und nur zufällig gerade im Gebiete des bunten Sandsteines zu Tage treten. Die rothen oder besser bunten Sandsteine der Alpen finden sich gewiss noch an vielen bisher nicht bekannten Puncten in den als Alpenkalk bezeichneten Gebieten der nördöstlichen Alpen. Ihre Aufsuchung ist hauptsächlich darum von Interesse, weil ihnen gewöhnlich jene Theile des Alpenkalkes, die später als Muschelkalk bezeichnet werden sollen, unmittelbar aufliegen, ein Umstand, der die so schwierige aber bei den nächsten Arbeiten unabweisliche Scheidung des Alpenkalksteines in einzelne Formationen wesentlich erleichtern kann.

### III. Alpenkalk.

**Gesteinsbeschaffenheit und Lagerungsverhältnisse.** Beinahe die Hälfte des ganzen zu betrachtenden Gebietes wird von Gesteinen eingenommen, welche auf den Karten durch eine und dieselbe Farbe bezeichnet sind, und unter dem Namen Alpenkalk aufgeführt werden. Dieselben zeigen sich in einzelnen mehr isolirten und von einander getrennten Massen unmittelbar südwestlich von Wien bis gegen das Thal der Triesting, nehmen weiter nach Süden mehr und mehr an Ausdehnung zu, wenden sich dann nach Westen und durchsetzen in einem Streifen von ungefähr 6 Meilen Breite das ganze Gebiet von Osten nach Westen.

Kalksteine und Dolomite setzen hier die Hauptgebirgsstöcke und die vorragenden Kuppen zusammen. In sehr vielen tieferen Thälern und Schluchten aber finden sich Gesteine von abweichender Beschaffenheit. Hierher gehören die rothen Sandsteine, die schon oben erwähnt wurden, ferner die weiter unten zu betrachtenden Gosaubildungen und einzelne Sandstein- und Schiefermassen, die man dem Wiener Sandstein zuzählt, endlich noch viele Mergel, Schiefer, Sandsteine u. s. w., die entweder der Schwierigkeit sie genau zu verfolgen, oder ihrer geringen räumlichen Ausdehnung wegen auf

den Karten nicht besonders bezeichnet sind. Was den Kalkstein selbst betrifft, so zeigt dieser schon petrographisch die grössten Verschiedenheiten. Bald ist er dicht, dunkler oder heller, häufig auch roth gefärbt; im letzteren Falle enthält er beinahe immer Versteinerungen, z. B. bei Hallstatt, Hallein, Adneth, St. Veit bei Wien u. s. w., ein Umstand, der bei dem Aufsuchen derselben nicht unberücksichtigt bleiben darf; bald ist er oolithisch, bald deutlich geschichtet, bald ganz gleichförmig ohne eine Spur von Schichtung wahrnehmen zu lassen. Oft ist er bituminös, ein wahrer Stinkkalk, z. B. im Grünauthal und bei Neuhaus westlich von Maria-Zell, bei Gaming und St. Anton südlich von Scheibbs, südlich von Ipsitz, wo in eine krystallinische Grundmasse eckige Kalksteinfragmente von mehr erdiger Beschaffenheit eingebacken sind; beide sind sehr bituminös, die Schichten fallen nach Süd; oder er riecht gerieben nach Schwefelwasserstoff, so am Platz im Laussathal westlich von Altenmarkt; er ist hier schwarz gefärbt, von weissen Kalkspathadern durchzogen, und enthält die schönen violblauen Flussspathwürfel. Zahllose eingeschlossene Crinoiden verleihen ihm häufig ein krystallinisches Ansehen, so bei Laimbach im Ennthal, an einigen Stellen am Schafberg, bei Hallstatt, Hallein u. s. w.; oft steckt er voll von Hornsteinknollen, z. B. beim Schubert Hof südwestlich von Gumpoldskirchen, an einigen Stellen bei Hallstatt, bei St. Veit westlich von Hietzing; sehr häufig endlich ist er dolomitisch oder rauchwackenartig. Noch Niemand hat versucht, auf einer Karte die Ausdehnung dieser verschiedenen Varietäten des Alpenkalkes anschaulich zu machen, für Manche wird diess wohl auch in der Folge kaum gelingen; so verlaufen insbesondere die Dolomite und eigentlichen Kalksteine so vielfältig in einander, dass es selbst auf Spezialkarten kaum ausführbar seyn wird, dieselben zu trennen.

Durchweg irrig ist die Vorstellung, nach welcher man den Alpenkalk als eine zusammengehörige, wenn auch in mehrere Glieder zerfallende, von Osten nach Westen regelmässig fortstreichende und nördlich von jüngeren Gesteinen bedeckte Formation ansieht. Schon die Lagerungsverhältnisse, noch mehr aber die später zu berührenden eingeschlossenen organischen Reste erlauben nicht diese Vorstellung, die nur auf die topographische Vertheilung der Massen, ohne Berücksichtigung ihrer Schichtung, sich stützt, beizubehalten. Die Schichten des Alpenkalkes, wo solche wahrzunehmen sind, nehmen im ganzen Gebiet alle möglichen Richtungen an, ein vorwaltendes Streichen von Osten nach Westen und Fallen nach Norden ist durchaus nicht zu beobachten.

Uebrigens ist durch alle bisherigen Untersuchungen dargethan, dass an der Gränze zwischen dem Alpenkalk und der Grauwacke oder dem rothen Sandstein überall der erstere die letztgenannten Gebilde überlagert, so dass alle bisher bekannten Alpenkalke jünger sind als die bunten Sandsteine. Ganz eigenthümlich ist aber das Verhältniss an der Nordgränze des Alpenkalkes, die Schiefer und Sandsteine, welche hier in dem Gebiete der Karte auftreten, und von welchen bei dem Wiener Sandsteine ausführlicher

die Rede seyn wird, fallen hier an vielen Puncten unter einzelne Partien des Alpenkalkes ein, und sind also zum Theil ebenfalls älter als diese.

Beispiele des verschiedenartigsten Einfallens der Schichten findet man beinahe auf allen Durchschnitten. Die Gebirgsschichten unmittelbar nordwestlich von Werfen haben nach dem ersten Lill'schen Durchschnitte eine wagrechte Lage, am hohen Göll gegen den Eckerfürst zu fallen sie in Nordost, am Göllstein der nordwestlichen Fortsetzung des hohen Göll sind sie anfänglich wenig geneigt, am Göllriegel fallen sie immer steiler gegen Nordost, stehen endlich auf dem Kopfe, nehmen dann ein südwestliches und endlich ein südöstliches Einfallen an, welches man längs dem Fusse des Schwarzortes bis zum Lenzlehen verfolgen kann. Am Zinken und Gaistall im selben Profile zeigt sich eine fächerförmige Schichtung. Im Tännengebirge, im zweiten Lill'schen Profile, liegen die Schichten wagrecht, oder fallen theilweise nach Norden; in den westlicheren Theilen des gewaltigen Gebirgsstockes gewahrt man aber schon wieder ein Einfallen mehr nach Osten; der Kalkstein des Schmidtensteines im selben Profile fällt nach Süden u. s. w.

Sehr auffallende hierher gehörige Thatsachen beobachtete Haidinger in Oberösterreich. Die ganzen Gebirgsmassen des Gotscher, Scheiblingsteines, der Hackermauer u. s. w. westlich von Mariazell zeigen ein Streichen der Schichten von Norden nach Süden, ein Fallen nach Westen. In den von hier nördlich gelegenen Gegenden jedoch von dem Einflusse des Lackenbaches in die Ips angefangen bis gegen St. Anton, Gaming, Gresten u. s. w. ist ein Streichen von Osten nach Westen und ein Einfallen nach Süden zu beobachten. Südlich von Ipsitz fallen die Schichten anfänglich nach Norden, weiterhin nach Süden. Es würde ein Leichtes seyn, diese Beispiele sehr zu vermehren. Sie sind hinreichend um zu zeigen, dass man den Alpenkalk nicht als eine gleichförmige, durch die Hebung der Zentralkette der Alpen aufgerichtete und nur etwa hin und wieder lokal gestörte Gebirgsformation betrachten könne. Eine wahrscheinliche Hypothese über den Vorgang bei der Hebung der einzelnen Theile desselben wird man aber erst aufzustellen versuchen können, wenn die Ausdehnung jeder einzelnen der verschiedenen in ihm vorhandenen Formationen auf Karten verzeichnet seyn wird, und zusammenhängende Beobachtungen über die Lagerungsverhältnisse in seinem ganzen Umfange vorliegen werden.

Versteinerungen und Formationsbestimmung. Es ist hier nicht der Ort, in eine detaillirte Aufzählung der verschiedenen Ansichten in Betreff der Formation, der man den Alpenkalk zurechnen sollte, einzugehen. Von der Grauwackenformation angefangen, bis hinauf zur Kreide, gibt es beinahe keinen Kalkstein, dem nicht ein oder der andere Geologe den Alpenkalk zugezählt hätte. Meist stützte man sich auf ein oder das andere isolirte Factum, welches, so schlagend es auch für eine oder die andere beschränkte Gegend seyn mochte, doch nicht eine

Verallgemeinerung auf die ganze Kette gestattet. Die ersten wahrhaft wichtigen Versuche, den Alpenkalk in mehrere bestimmte Formationen zu trennen, machten Buckland und Lill; der letztere durch seine Unterscheidung des oberen, mittleren und unteren Alpenkalkes. Ihm sind Sedgwick und Murchison und viele spätere Geologen gefolgt. Auch in der geognostischen Spezialkarte von Tirol, die auf Kosten des dortigen montanistisch-geognostischen Vereins eben jetzt herausgegeben wird, hat man dieselbe Abtheilung beibehalten. Ein so grosser Schritt vorwärts aber auch durch diese versuchte Trennung in der Geologie der Alpen gemacht wurde, und so richtig sie auch für die eben von Lill speziell untersuchten Gebilde im Salzathal im Allgemeinen seyn mag, so wenig kann sie gleichmässig durch das ganze Gebiet des nördlichen Alpenkalkes verfolgt werden. Den besten Beweis dafür bieten die Arbeiten des Tiroler Vereines, bei welchen in jeder der drei Gruppen Formationen von verschiedenem Alter beisammen stehen. Erst seit man angefangen hat mit grösserer Aufmerksamkeit die so zahlreichen Petrefacten der Alpen genauer zu studiren, hat man, was Buckland schon andeutete, sicher erkennen gelernt, dass in dem Alpenkalk eine weit grössere Anzahl verschiedener Formationsglieder enthalten sind, als man früher vermuthet hatte, und man darf zuversichtlich hoffen, durch ein fleissig fortgesetztes Studium der einzelnen Petrefacten führenden Localitäten und durch das Aufsuchen ihres Zusammenhanges mit den petrefactenloeren Gebilden nach und nach zu einer Entwirrung der verschiedenen Glieder des sogenannten Alpenkalkes zu gelangen.

Im Folgenden sollen nun gruppenweise die im Gebiete liegenden wichtigeren und genauer gekannten Localitäten im Bereiche des Alpenkalkes, die Versteinerungen führen, besprochen werden. Jede Gruppe enthält jene Localitäten, die nach den Versteinerungen zu urtheilen, zusammengehören, bei jeder sind die wichtigsten Leitfossilien aufgezählt, und bei jeder ist das Formationsglied angeführt, dem sie wahrscheinlich angehört. Gewiss wird diese Reihe in der Zukunft noch viele neue Glieder, überhaupt Verbesserungen aller Art erhalten, um so mehr, da sie beinahe durchgehends ohne Hilfe von geologischen Beobachtungen nur nach paläontologischen Merkmalen entworfen ist.

1. **U n t e r e r M u s c h e l k a l k.** Stahremberg bei Piesting, Laimbach nordwestlich von Eisenerz, Echerntal bei Hallstatt und die geschichteten Gebirge, die an der Westseite des Hallstätter Sees und am Eingange des Gosauthales vorkommen, Spitze des Dachsteins, Salzaöfen bei Golling u. s. w. Das bezeichnendste Fossil für alle aufgeführten Localitäten ist eine grosse zweischalige Muschel, in ihrer äusseren Form am ehesten einer *Isocardia* gleichend; die innig mit dem Kalkstein verwachsene Schale gestattete bisher noch keine Untersuchung des Schlosses, und darum auch noch keine genaue Bestimmung; sie ist den Geologen der neueren Wiener Schule unter der Bezeichnung „Dachsteinbivalve“ bekannt, und wurde schon vor längerer Zeit von C a t u l l o unter dem Namen *Cardium triquetrum* beschrieben. Oft füllt sie in zahlreichen

Exemplaren ganze Felsmassen, so z. B. im Echerenthal und bei Golling; an der verwitterten Oberfläche der Gesteine erkennt man sie dann leicht durch die blossgelegten herzförmigen Durchschnitte. Weiter westwärts findet sich dieselbe Muschel in Tirol im Bernhardsthal bei Elbingeralp; dann in den Südalpen im Bleiberger erzführenden Kalk, bei Trient, in den venetianischen und vizen-tinischen Alpen. Mit dieser *Isocardia* zusammen findet sich ein grosses Hemi-cardium dann verschiedene Gasteropoden, alles noch nicht näher bestimmt. Dass die Gesteine mit den angeführten Fossilien als eine untere Abtheilung des Muschelkalkes zu betrachten sind, ergibt sich am deutlichsten aus den Verhältnissen ihres Vorkommens in Bleiberg in Kärnthen, hier liegen sie auf rothem (buntem) Sandstein auf, und werden von dem Muschelmarmor (oberen Muschelkalk oder Keuper) bedeckt. Auch die Verhältnisse der Lagerung am Hallstätter See scheinen damit gut übereinzustimmen; die Kalksteine, welche die Dachsteinbivalve enthalten, sind hier deutlich geschichtet, liegen ungefähr horizontal und bilden die tieferen Theile der Gebirge, welche an der Südwestseite den Hallstätter See begränzen. In bedeutender Höhe darüber treten die rothen Ammonitenmarmore des Sommeraukogels u. s. w. auf, die, wie weiter unten gezeigt werden soll, zum oberen Muschelkalk gerechnet werden müssen. Zwar ist noch keine directe Ueberlagerung beobachtet, doch darf man gewiss mit einem grossen Grade von Wahrscheinlichkeit die Letzteren als jünger wie die Ersteren betrachten. An den übrigen der aufgeführten Localitäten aus den Nordalpen sind die Lagerungsverhältnisse entweder nicht bekannt, oder die Kalksteine mit der Dachsteinbivalve werden von viel jüngeren Gesteinen bedeckt. So am Stahrenberg bei Piesting, wo Gebilde der Kreideformation unmittelbar auf ihnen ruhen. Uebrigens muss hier bemerkt werden, dass *Catullo* die Kalksteine mit seinem *Cardium triquetrum* als Jurakalk anspricht, und dass die Geologen des Tiroler Vereines diese Gesteine in ihren oberen Alpenkalk versetzen, auch darf ich nicht verschweigen, dass ich mich vergeblich bemühte, in dem so deutlich und charakteristisch angesprochenen Muschelkalk, an dem Fusse der Seisseralpe die besprochene *Isocardia* aufzufinden. Diese letzteren Muschelkalke mit *Encrinites liliiformis*, *Gervillia socialis*, *Terebratula vulgaris* u. s. w. kommen zwar in den südlichen Alpen häufig vor, in den Nordalpen dagegen, im Gebiete, auf welches sich diese Zusammenstellung bezieht, wurden sie noch nicht aufgefunden.

2. Oberer Muschelkalk. Nördlich und nordwestlich von Hörnstein, Krampengraben bei Neuberg, Spital am Pyhrn, viele Localitäten in den Gebirgen zwischen Hallstatt, Aussee und Ischl, Sommeraukogel und Steinbergkogel bei Hallstatt, Halleiner Salzberg u. s. w.

Unter den zahlreichen Fossilien, welche den oberen Muschelkalk der Alpen charakterisiren, sollen nur einige der bezeichnendsten hervorgehoben werden. Dahin gehören *Monotis salinaria Bronn*; sehr zahlreiche Ammoniten aus der Familie der Globosen (*Quenstedt*) mit glatter ganz involuter Schale und vielverzweigten Loben als *A. Johannis Austriae Klipst.*, *A. Gaytani*

*Klipst.*, *A. subumbilicatus Bronn.*, *A. tornatus Bronn.*, *A. galeiformis. Hau.* u. s. w.; Heterophyllen: als *A. Jarbas sp. Münst.*, *A. Neojurensis Quenst.*, *A. Morloti Hau.*, *A. Simonyi Hau.* u. s. w. endlich der so vielförmige mit zahllosen Knoten bedeckte *A. Aon Münst.*; Orthoceren theils mit randlichem, theils mit centralem Siphon, dann sehr zahlreiche Gasteropoden, Accephalen, Brachiopoden u. s. w., die aber viel häufiger in den entsprechenden Bildungen der Südalpen, als in jenen der Nordalpen vorkommen. Dieselben Fossilien finden sich noch an mehreren Punkten weiter westwärts in den Alpen, viel häufiger aber in den Südalpen, die Schichten von St. Cassian in Südtirol, der doleritische Sandstein und der Encrinitenkalk von Fuchs, der Muschelmarmor von Bleiberg gehören hierher. Weiter ostwärts in den Karpathen kennt man sie noch nicht.

Sehr verschieden ist an verschiedenen Orten die Gesteinsbeschaffenheit. Bald beobachtet man die Fossilien eingehüllt in schwarzem Kalkstein (Neuberg) bald in weissem (Spital am Pyhrn, Sasso della Margherita bei Agordo) in grauem (Hörnstein, Steinbergkogel bei Hallstatt), in rothem (Aussee, Sommeraukogel bei Hallstatt, Hallein u. s. w.), bald in mergeligen Schichten, wo sie den sogenannten opalisirenden Muschelmarmor bilden (Lavatschthal, Bleiberg), oder endlich in schwarzen Schieferen und Sandsteinen (Halobien-schiefer, doleritischer Sandstein).

In den Nordalpen ist über die Lagerungsverhältnisse der in Rede stehenden Gesteine wenig Sicheres bekannt, bei Hallstatt bilden sie steil aufgerichtete Schichten am Sommeraukogel, die wie schon oben bemerkt, auf den Isocardiakalksteinen aufzuliegen scheinen, bei Hallein ruhen sie nach den Lil'schen Profilen auf den unteren Schichten seines älteren Alpenkalkes auf, die wohl auch zum Isocardiakalkstein gehören. Entscheidendere Beobachtungen besitzt man aus den Südalpen besonders aus den Umgebungen der Seisseralpe. Hier liegen sie überall auf dem echten Muschelkalke mit gleichförmiger Schichtung auf, und werden von jüngeren jurassischen Kalksteinen bedeckt. Sie fallen also, was ihr Alter betrifft, jedenfalls zwischen die genannten Gebilde hinein, und könnten als ein Aequivalent des Keupers der Liasbildungen oder der unteren Oolithe betrachtet werden. Da aber diese Bildungen, wie sich aus dem Späteren ergibt, sehr deutlich charakterisirt in den Alpen vorkommen, da ferner die organischen Reste, die unsere Schichten enthalten, wenn man von einigen wohl noch näher zu untersuchenden Cassianerarten absieht, in den drei genannten Formationen in und ausser den Alpen durchaus fehlen, so ist wohl das Natürlichste, sie als ein oberes Glied des Muschelkalkes zu betrachten, welches ausser den Alpen bisher noch nicht beobachtet wurde.

Damit steht dann auch das Vorkommen von *Encrinites gracilis L. v. Buch*, den derselbe in dem Tarnowitzer Muschelkalke, dann in St. Cassian und in Hallstatt beobachtete, in Einklang. Uebrigens wäre es auch sehr wohl möglich, dass unsere Schichten eine andere Facies des Keupers vorstellen, und dass sie gleichzeitig mit den Schichten dieser Formation, die durch ihre vielen Pflanzen auf ein ganz nahes Festland deutet, aber in einem offenen Meere ab-

gesetzt wurden. Noch muss hier angeführt werden, dass Murchison den Hallstätter Cephalopodenmarmoren eine Stellung über den als Lias zu betrachtenden Gebilden anweist. Er beobachtete nämlich bei Gaisau östlich von Hallein über den echten Liaskalksteinen rothe encrinitenführende Kalksteine; ganz ähnliche Varietäten fand er später auch in den Gebirgen bei Hallstatt, er verband diese mit den rothen Ammonitenmarmoren, und wurde dadurch verleitet, auch die letzteren als über dem Lias liegend anzusehen. Allein diese Verbindung ist nicht zulässig, die Encrinitenmarmore enthalten wohl auch Cephalopoden aber andere Arten als die des Sommeraukogels. Sie werden weiter unten als Oxfordschichten beschrieben werden.

3. Lias. St. Veit westlich von Leobersdorf bei Wien; Pechgraben bei Weyer, Reifling im Ennsthale, Losenstein südlich von Steyer, Gaisau und Adneth bei Hallein. Am bedeutendsten durch seinen Reichthum an organischen Resten ist von den genannten Punkten Adneth, gegenüber von Hallein an der Salza. In den grossen Steinbrüchen bei diesem Orte wird ein dünn geschichteter rother Kalkstein gewonnen, der eine sehr grosse Anzahl von Ammoniten enthält. Arieten herrschen darunter vor: *Amm. Bucklandi*, *A. rarecostatus* u. a. verwandte Formen sind häufig. Ferner findet man Capricornier, Heterophyllen, Fimbriaten, Falciferen u. s. w., alles Formen von echt liassischem Typus. Zugleich finden sich Belemniten und Orthoceren. Analoge Fossilien, wenn auch nicht in so grosser Zahl, kommen an den andern genannten Punkten vor, nur bei Reifling fand man in hellgrauem, dick geschichtetem Kalkstein das vollständige Skelett eines *Ichthyosaurus plutyodon*, eine Art, die ebenfalls den Lias charakterisirt. Weiter nach Westen finden sich ähnliche Liasbildungen, bei Waidring in Tirol, dann wohl an manchen Stellen in den bairischen Alpen, wo Schafhäütl zahlreiche Localitäten des Vorkommens von Ammoniten citirt, die aber er sowohl als Emmrich mit Unrecht mit den Hallstätter Ammonitenkalken, die zum oberen Muschelkalk gehören, verbinden. In der Schweiz, in den Südalpen, und besonders in den Karpathen sind hierher gehörige Bildungen sehr häufig.

Die Zurechnung der genannten Gebilde zum Lias beruht einzig und allein auf der Uebereinstimmung der Versteinerungen; über die Lagerungsverhältnisse ist, wenigstens im östlichen Theile der Nordalpen, noch wenig Sicheres ermittelt. Besonders wünschenswerth für die sichere Feststellung des Alters beider Gebilde wäre die Beobachtung einer Ueberlagerung der oberen Muschelkalkschichten durch den Lias. Sie erst würde die hier angenommene Formationsreihe ganz sicher feststellen. Eben so wichtig wäre es auch, irgendwo den Lias von dem gleich folgenden unteren Oolith überlagert anzutreffen. Eine durch organische Reste zu bestimmende Unterlage der Liasschichten ist im bezeichneten Gebiete noch nicht beobachtet, und als Decke derselben kennt man nur bei Gaisau versteinierungsführende Schichten, die, wie schon bemerkt, zum Oxford gehören.

4. Unterer Oolith. Gumpoldskirchen südlich von Wien, Helenenthal bei Baden, Gresten östlich von Waidhofen, Waidhofen, Pechgraben, Grossau u. s. w.

Wenig mächtige Schichten eines sehr dunkel gefärbten Kalksteines finden sich an den genannten Localitäten. Von bezeichnenden Versteinerungen enthalten sie *Pholadomya ambigua* Sow., *Lutraria unionoides* Goldf., *Thalassites concinna* sp. Sow., *Pecten textorius*, *Spirifer Walcottii*, *Terebratula decorata* u. a. Diese Formen sind sämmtlich bezeichnend für unteren Oolith und Lias, zwei ohnediess nicht sehr scharf getrennte Formationsglieder, so dass man mit gleichem Rechte die fraglichen Schichten mit einem oder dem andern verbinden könnte. Die gänzliche petrographische und paläontologische Verschiedenheit dieser Schichten aber von jenen, die oben als Lias aufgeführt wurden, macht es rätlich, sie vorläufig wenigstens von ihnen getrennt zu halten, und darum wurden sie hier unter einem besonderen Namen aufgeführt.

Weiter westwärts finden sich ähnliche Bildungen, bei Kössen in Tirol, im Allgau in Baiern (Emmrich's Gervilliaschichten), dann im Süden bei Lienz im Pusterthale in Tirol, und ostwärts bei Reschitza im Banat.

Was die Lagerungsverhältnisse betrifft, so ist an den zunächst bei Wien gelegenen Puncten, Gumpoldskirchen und Helenenthal, wenig Sicheres zu beobachten. Am ersteren Orte findet man nur einzelne Blöcke des Gesteines auf den bewachsenen Abhängen, welche an der Gränze des Tertiärlandes gegen den Alpenkalk zu ansteigen. Der zunächst entblösste Alpenkalk ist dolomitisch, grau und versteinungsleer. Im Helenenthal bildet der Unteroolith eine wenige Fuss mächtige Schichte zwischen dem grauen versteinungsleeren Alpenkalk. An den Localitäten am Nordrand des Alpenkalkes, bei Gresten, Grossau, im Pechgraben u. s. w. liegt unmittelbar unter dem in Rede stehenden Gesteine die sogenannte Alpenkohle, welche zur Keuperformation gehört und weiter unten ausführlicher besprochen werden soll. Als Decke tritt grauer versteinungsleerer Alpenkalk, und (im Pechgraben?) ammonitenführender rother Kalkstein auf, der noch nicht näher untersucht ist. Im Allgau in Baiern folgt auf dem Unteroolith ein rother Ammonitenmarmor, der wahrscheinlich zu dem gleich folgenden Oxfordthon gehört.

5. Mittlerer Oolith. Windischgarsten N. W. Am genannten Orte findet sich ein weisser Kalkfelsen voll Terebrateln, es sind darunter mehrere neue Arten, aber auch die merkwürdige *T. antipecta* und *T. concinna*, also jene Formen, die L. v. Buch in der Münster'schen Sammlung, als angeblich aus dem Thale von Caprun stammend, auffand. Die Localität der Letzteren ist aber wahrscheinlich Vils westlich von Füssen in Tirol, von dorthier wenigstens befinden sich zahlreiche Exemplare der genannten Arten und der *T. pala* in den Sammlungen des geognostisch-montanistischen Vereines in Innsbruck. *T. concinna* gehört dem mittleren

Oolith an, und diesem wird man demnach auch die Terebratulakalksteine von Windischgarsten und von Vils beizählen müssen.

6. Oxfordthon. St. Veit bei Hitzing, Hörnstein bei Piesting, Dürrn- und Klausalpe bei Hallstatt, Brunnkogel bei Aussee? Gaisau östlich von Hallein.

Bekanntlich hat L. v. Buch die rothen Kalksteinschichten der Alpen, welche die merkwürdige *Terebratula diphya* enthalten, als ein Aequivalent der Oxfordformation angesprochen. So weit verbreitet diese höchst interessanten Bildungen in den Südalpen und in den Karpathen anzutreffen sind, so wenig sicher kann man sie nach den bisherigen Erfahrungen in den Nordalpen nachweisen. Wenigstens die *Terebratula diphya* selbst wurde bisher im östlichen Theile der Nordalpen vergeblich gesucht; die Formation des Oxfordthones scheint aber doch an den oben angeführten Localitäten repräsentirt zu seyn. In dem rothen von vielen Quarzausscheidungen durchzogenen Kalksteine von St. Veit findet man *Aptychus latus* und *A. lamellosus* in sehr grosser Anzahl, einen Belemniten, der dem *B. hastatus* mindestens sehr nahe verwandt ist, endlich einen Ammoniten, sehr ähnlich dem *A. Humphriesianus*. Ringsum sind die rothen Kalksteine hier von versteinungsleerem Wiener Sandsteine umgeben, doch sind die Lagerungsverhältnisse beider Gesteine zu einander nicht zu beobachten. Auf der Klaus- und Dürrnalpe bei Hallstatt trifft man einen dunkel gefärbten Kalkstein mit *A. Calypso d'Orb.* ferner mit *Terebratula Bouéi Zeusch.*, derselben Spezies, die Zeuschner im Diphyakalke (Klippenkalke) von Rogoznik auffand, und sehr vielen zum Theil neuen andern Terebrateln. Die hier zunächst anstossenden Alpenkalkpartien sind grau und versteinungsleer; den rothen Encrinitenmarmor von Gaisau an beiden Ufern des Mertelbaches dagegen beobachtete Murchison auf dem Lias aufruhend; bedeckt wird er von grauem Alpenkalke ohne Versteinerungen. Ausser den Encriniten enthält er auch Ammoniten und Belemniten. Am Brunnkogel bei Aussee beobachtete Murchison ebenfalls dunkelroth gefärbten Kalkstein voll von Crinoiden, wahrscheinlich gehört derselbe auch hierher. Darunter soll ein grauer Kalkstein mit grossen Bivalven (vielleicht der Dachsteinbivalve) liegen.

Ein Theil der von Emmerich sogenannten Aptychus- oder Wetzschiefer gehört hierher, denn diesem Gebilde zählt er den Kalkstein von St. Veit, in welchem er *Bel. clavatus* und *Amm. triplicatus* aufführt, zu. Ein anderer Theil dieser Schiefer gehört aber zum Neocomien (siehe unten).

7. Weisser Jura. Sehr wahrscheinlich ist es, dass auch dieser Formation ein grosser Theil des Alpenkalkes zufällt, doch lässt sich ihr Vorhandenseyn nur an wenigen Stellen der östlichen Nordalpen durch Petrefacten mit voller Sicherheit nachweisen. Uebrigens hat Herr Professor Unger an mehreren Stellen seines Durchschnittes zwischen Grossau und dem Leopoldsteiner See echte Coralrag-Petrefacten gefunden, auch ist es

wahrscheinlich, dass der Kalkstein des Plassen bei Hallstatt, der eine Unzahl von Nerineen enthält, hierher gehört.

8) Neocomien. Rossfeld bei Hallein, Umgebungen von Ischl. Längst bekannt ist das Vorkommen von Ammoniten und Hamiten in den grauen Schichten des Rossfeldes, die auf Alpenkalk ruhen. Demnigeachtet sind auf den meisten Karten diese Gebilde von dem Alpenkalk nicht getrennt. Auf Herrn v. Morlot's Karte sind sie jedoch schon als Kreideformation eingezeichnet. Die Fossilien *Ammonites cryptoceras*, *A. Graesianus*, *Crioceras Duvallii* u. s. w. beweisen, dass man es hier mit echtem Neocomien zu thun hat.

Gewiss mit Unrecht stellt Emmrich die Schiefer von Rossfeld mit den Gesteinen von St. Veit bei Wien zusammen in die Juragruppe. Als Anhaltspunct dient nur der sogenannte *Aptychus lamellosus*. Es finden sich bei Rossfeld in der That Aptychen, die mit Falten versehen sind, wie der *Apt. lamellosus*. Allein andere ebenfalls nahe verwandte Formen kommen auch in anderen alpinen Gebilden vor. Sie geben in keinem Falle so scharfe Merkmale wie die so gut bestimmbaren Ammoniten. Eigenthümlich bleibt es, dass hier wie in den Südalpen und Karpathen eine scharfe Trennung der Oxford- und Neocomiensichten mit grossen Schwierigkeiten verbunden scheint.

Am Salzberge bei Ischl finden sich die Neocomienfossilien in einem grauen Mergel, der zu hydraulischem Kalk benützt wird, gleich hinter dem ersten Berghause; er ruht auf dem Kalksteine, der das Liegende des Salzstockes bildet, auf. Ausserdem fand Herr Custos Ehrlich Gesteine mit Neocomienfossilien in der Umgegend von Ischl bei der sogenannten Schneiderwirthsbrücke, dann in anstehenden Schichten am Zimitzbach oder Rettenbach, am hohen Pernek (Kolowratsthurm) und an der Strasse nach Ebensee. In den Südalpen ist die Neocomienformation unter dem Namen des Biancone bekannt, sie ruht dort unmittelbar auf dem zum Oxford gehörigen Diphakalk auf. Auch in den Karpathen ist sie in der Gegend von Teschen mächtig entwickelt, doch in jener Abtheilung von Schichten, welche auf den Karten als Wiener Sandstein angegeben sind. Ich werde später, wenn von diesem die Rede seyn wird, noch einmal auf sie zurückkommen.

9. Obere Kreideformation. Hierher gehören die Hippuritenkalksteine der Ostalpen. Sie schliessen sich auf's Innigste den Gosaubildungen an, und sind auch auf den Karten theilweise wenigstens mit diesen vereinigt. Mit Unrecht zählt sie Murchison der Neocomienformation zu. Bei Betrachtung der Gosauschichten sollen sie ausführlicher besprochen werden.

Besondere Lagerstätten. Das Steinsalz nimmt unter den Mineralschätzen des Alpenkalkes den ersten Rang ein. Nicht allein in der Nähe der im Betrieb stehenden Salzwerke (Aussee, Ischl, Hallstatt, Hal-

lein), sondern noch an manchen andern Punkten ist sein Vorkommen entweder wirklich bekannt oder doch durch Salzquellen angedeutet; so bei Weissenbach zwischen Altenmarkt und St. Gallen, wo unter einem aus Anhydrit und Steinsalz gebildetem Gemenge das Letztere in reinen Massen bricht, und an andern Orten.

Obwohl an so vielen Punkten die Steinsalzablagerungen durch bergmännische Arbeiten aufgeschlossen sind, so fehlt doch bis jetzt noch eine hinreichend genaue Kenntniss der Lagerungsverhältnisse, um den Vorgang bei der Bildung des Steinsalzes mit genügender Sicherheit zu erklären. Ueberall erscheint das Steinsalz in Begleitung von Gyps, Anhydrit u. s. w. in unregelmässigen stockförmigen Massen eingeschlossen, die im Wesentlichen aus Thon bestehen. In dem Thone sind gegen das Innere zu reinere und mächtigere Massen von Steinsalz eingeschlossen, gegen die Peripherie zu ist der Thon salzleer, er bildet also gewisser Massen einen Mantel um das Salz herum (Haselgebirge und Lebergebirge). Um den Zutritt von Wasser zu den Salzstöcken zu vermeiden, hütet man sich bei dem Abbau sorgfältig, diesen Mantel zu durchbrechen, und diess ist eine der vorzüglichsten Ursachen, warum man das Verhältniss des Salzgebirges zu den umgebenden, meist sehr verworren geschichteten Gesteinen noch an keiner Stelle mit Sicherheit beobachtet hat. Spätere Untersuchungen müssen lehren, ob die von Lill versuchte und später grösstentheils angenommene Einreihung der Steinsalzgebilde in die Sedimentgesteine, oder die von Morlot mit sehr gewichtigen Gründen unterstützte Zuweisung derselben zu den abnormen Gebilden der Natur besser entspricht. Nicht umhin kann ich aber anzudeuten, dass die Verhältnisse am Ischler Salzberge sehr dafür sprechen, dass das Salzgebilde zwischen älterem und jüngerem Muschelkalk eingelagert sei. Die Salzmasse streicht hier im Allgemeinen von Ost nach West und fällt gegen Süd widersinnlich gegen den Abhang des Gebirges. Nahe am Tag ist die Salzmasse weniger mächtig, gegen die Tiefe wird sie mächtiger und mächtiger. Das sogenannte Lebergebirge umgibt wie gewöhnlich den Salzstock, kommt aber theilweise auch im Inneren desselben vor. Im Hangenden der Salzmasse liegen die rothen Marmore, welche oben als oberer Muschelkalk beschrieben wurden. Im Liegenden findet sich versteinungsleerer Alpenkalk, wohl unterer Muschelkalk. An einer Stelle ist dieser von Neocomien ungleichförmig überlagert. So wie ausser den Alpen würde sich also auch in den Alpen die Trias als die eigentliche Salz führende Formation erweisen. In den Karpathen, wo die Salzniederlagen den Tertiärgebilden angehören und wo so viele Salzquellen dem Karpathensandstein entspringen, ist das Verhältniss freilich ein anderes.

Des Vorkommens von Steinsalz in Berchtesgaden wurde schon oben gedacht. Weiter westlich kömmt Steinsalz noch zu Hall in Tirol und zu Bex in der Schweiz vor. Auch in Hall kommen Gesteine mit *Amm. floridus* und

anderen Fossilien des oberen Muschelkalkes über dem Steinsalz vor. Unter demselben finden sich graue versteinerungsleere Kalksteine. In den Südalpen fehlt das Steinsalz gänzlich.

Gyps findet sich an vielen Stellen im Alpenkalk auch getrennt von Steinsalzgebilden, so bei Heiligeukreuz, südöstlich von Sierning, bei Mürzsteg, bei Annaberg, Josefsberg, Lackenhof, südöstlich von Gaming, dann bei Gössling, wo die so merkwürdigen von Haidinger beschriebenen Pseudomorphosen von Gyps nach Steinsalz gefunden wurden; sie liegen in einer dem Haselgebirge ähnlichen breccienartigen Mergelmasse. Die Verhältnisse des Vorkommens sind noch viel zu wenig erforscht. Beinahe überall sieht man die Gypsmassen unter den Alpenkalk einfallen, und oft steht er mit sandigen und mergeligen Schichten in Verbindung, die theilweise wenigstens dem Wiener Sandstein ähneln.

Thoneisenstein kömmt an mehreren Stellen vor, so bei Lackenhof im Grosskopf, südlich von Gössling, in der Blahberger Alpe u. s. w.

Bleiglanz findet sich zu Schwarzenberg zwischen Türnitz und Schwarzenbach, am Königsberg beim hohen Göll, bei Annaberg nächst Mariazell u. s. w. Wahrscheinlich gehören diese Vorkommen, so wie jene im Lavatschthal in Tirol und in Bleiberg in Kärnthen dem unteren Muschelkalk an.

Galmei findet sich ebenfalls zu Annaberg bei Mariazell, Zink und Kobalterze am Hochgolling.

Die oben angeführte Reihe einzelner in dem Alpenkalke vorhandener Formationen zu verificiren und zu ergänzen, die Lagerungsverhältnisse jeder einzelnen derselben an allen Puncten ihres Vorkommens zu ermitteln und die Ausdehnung jeder derselben zu bestimmen, ist die nächste dringende Aufgabe. Ebenso wichtige Resultate verspricht ein genaues Studium der in petrographischer Beziehung verschiedenen Partien des Alpenkalkes, insbesondere das Verhältniss der Dolomite und Rauchwacken zum eigentlichen Alpenkalk, durch welche die Richtigkeit der Haidinger'schen Theorie der Dolomisation, deren Möglichkeit durch Morlot's Versuche ausser Zweifel gesetzt wurde, in der Natur nachgewiesen werden soll. Von nicht minderem Belange endlich ist ein genaues Studium der Salz- und Gypsvorkommen, an deren richtige Deutung so viele theoretisch und practisch hochwichtige Folgen sich knüpfen.

#### IV. Gosauschichten.

In den tiefen Thälern und Schluchten des Alpenkalkes, seltener zu einer bedeutenden Höhe ansteigend, finden sich an sehr verschiedenen Stellen im ganzen Gebiete vorwaltend mergelige, oft aber auch schiefrige, sandstein- oder conglomeratartige Massen, die durch ihren Reichthum an Fossilien sowohl als auch durch die eigenthümliche Lage, die sie meist zwischen den hoch aufgethürmten Kalksteingebirgen einnehmen, schon lange die Aufmerksamkeit der

Geologen im hohen Grade an sich gezogen haben. Nach dem Gosauthale, wo sie zuerst erkannt wurden und wo sie sich besonders mächtig entwickelt finden, hat man sie unter dem Namen der Gosauformation in die Wissenschaft eingeführt. Wichtigere Punkte ihres Vorkommens von Ost nach West sind: die neue Welt, westlich von Wiener-Neustadt; Krampengraben, und eine zweite zwischen Neuberg und Mürzsteg gelegene Schlucht, westlich von Neuberg; Lunz südwestlich von Gaming; Gams bei Hiefiau; Hinterlaussa bei Altenmarkt; Windischgarsten; Eisenau am Traunsee; am Grundelsee östlich von Aussee; Gosau; Wolfgangsee, südliches Ufer; Golling bei Hallein; am Nordabhang des Untersberges u. s. w. Weiter nach Westen so wie in den Südalpen und in den Karpathen scheinen sie durch in petrographischer Beziehung und durch Lagerungsverhältnisse sehr abweichende Schichten ersetzt zu seyn. Wo man die Unterlage der Gosauschichten beobachten kann, bei ihrem eigenthümlichen Vorkommen in den tiefen Thälern ist diess selten der Fall, ruhen sie auf nicht näher bestimmtem Alpenkalk oder an einigen Stellen auch auf dem bunten Sandstein auf. Zu den deutlichsten Punkten in dieser Beziehung dürften gehören das Zlamthal beim Grundelsee, wo sich nach Murchison's Profilen eine deutliche Ueberlagerung der Kalksteine des Grossberges und Telschberges durch Gosauschichten zu erkennen gibt, ferner die Nordseite des Untersberges. Die unterste Abtheilung der Gosauformation bilden nach den Schilderungen von Lill hier die Hippuriten-Kalksteine, die unter einem Winkel von  $30^{\circ}$  nach Nord fallen, und demnach auf dem eigentlichen Alpenkalk des Untersberges aufruhem. Höher folgen dann Mergel mit Inoceramen und noch höher Nummulitenformation. Auf buntem Sandstein ruhend beobachtet man die Gosauschichten im Russbachthal an der Westseite des Gosauthales gegen die Abtenau zu. Häufig fallen aber die Gosauschichten gegen die umgebenden Mauern von Kalkstein ein, und scheinen diesen zu unterteufen; die auffallendsten Beispiele dieser Art sieht man in der neuen Welt. Niemand der unbefangenen die Verhältnisse an der Nordwestseite des Thales am Fusse der Wand untersucht, wo die Schichten der Gosauformation durch zahlreiche Bacheinrisse und durch Bergbauten blossgelegt sind, wird sich des Gedankens entschlagen können, dass er es hier mit einer Formation zu thun hat, die unter dem Kalksteine der Wand ihre Stelle einnimmt. Und doch lässt sich durch paläontologische Gründe beweisen, dass die Gosauschichten jünger sind, als alle Alpenkalksteine, deren Alter durch Fossilien festgestellt ist. Ein ähnliches Verhalten scheint auch an der Ostseite des Gosauthales stattzufinden. Die meisten Schriftsteller suchten dieser Schwierigkeit dadurch auszuweichen, dass sie auf ihren Profilen die Gosauschichten am Alpenkalke abstossen lassen, doch bedarf das ganze Verhältniss noch einer wiederholten und gründlichen Prüfung.

**Versteinerungen und Formationsbestimmung.** Unter den zahllosen Fossilien der Gosauschichten sind besonders die Gasteropoden, Acephalen, Rudisten und Korallen hervorzuheben. Viele Species sind mit jenen der oberen Kreideformation identisch, so der *Pecten quinquecostatus*, die

*Gryphaea vesicularis*, *Inoceramus Cripsii* und *I. Cuvieri* u.s.w. Die ganze Familie der Rudisten endlich gilt als bezeichnend für Kreideformation. Verschiedene Etagen in der ganzen Reihe der Gosaubildungen werden sich allerdings unterscheiden lassen; so dürften die mergeligen Schichten mit Inoceramen, die sandigeren mit Tornatellen und Nerineen, die kohleführenden mit Pflanzen-Abdrücken, die nach Herrn Prof. Ungcr's Untersuchung dem unteren Quader von Böhmen und Sachsen entsprechen, und mit Gasteropoden und Acephalen, die durch den Zustand ihrer Erhaltung so sehr an Tertiärschichten erinnern, die häufig mehr kalkigen Schichten, in denen die Rudisten vorwalten, endlich die Schichten, welche die Orbituliten enthalten, als besondere Etagen zu trennen seyn. Doch hat bisher noch Niemand eine genaue Sonderung derselben und die Bestimmung ihrer Altersfolge versucht. Die vier erstgenannten Gebilde folgen an der Nordwestseite der neuen Welt gegen die Wand zu in der aufgeführten Ordnung, von unten nach oben aufeinander; doch kann man es kaum wagen, diese Reihe als die normale zu betrachten, wenn man nicht in der That den Alpenkalk der Wand als ein noch höheres Formationsglied ansehen will. So weit die jetzigen Beobachtungen reichen, gehören übrigens alle zur oberen Abtheilung der Kreideformation; sie sind unzweifelhaft der nordböhmischen und sächsischen Pläner- und Quadersandformation zu parallelisiren. Der Gault mit seinen Turrititen und *Inoceramus sulcatus* wie er in der Schweiz vorkömmt, der Neocomien mit *Caprotina ammonia*, *Spatangus retusus* u. s. w. fehlen in den Gosaubildungen. Gault wurde überhaupt in jenem Theile der Alpen, auf den sich diese Zusammenstellung bezieht, noch nicht gefunden, und der Neocomien ist nur in den oben beim Alpenkalk angeführten Localitäten vertreten.

Eine besondere Erwähnung erfordern nur noch die Schichten mit den Orbituliten. Diese Korallen, der Gestalt nach den Nummuliten so überaus ähnlich, durch ihren innern Bau aber von ihnen gut zu unterscheiden, finden sich sehr häufig in einer eigenen Abtheilung der Gosauschichten, welche durch ihre Lage und durch die eingeschlossenen organischen Reste, *Hemipneuster radiatus*, *Callianassa Faujasii* oder *C. antiqua* u. s. w. wohl noch über die übrigen Gosau-Etagen gesetzt wird. Sehr wird man sich bei den künftigen Untersuchungen vor einer Verwechslung derselben mit den Nummulitenschichten zu hüten haben.

Cephalopoden finden sich sehr selten in den Gosaubildungen. Fragmente eines ungeheuren Ammoniten, dann einige Nautilus wurden in dem Gosanthale selbst getroffen. Andere Ammoniten, darunter eine wohl neue Art aus der Familie der *Rhotomugenses* fand Herr Custos Ehrlich bei St. Wolfgang. Mehrere Arten Cephalopoden endlich, Ammoniten, Scaphiten, Hamiten haben sich in den Schichten beim Hochofen in Neuberg gefunden. Noch ist es nicht sicher, ob sie ebenfalls zur oberen Kreide gehören. Ein Scaphit, der dem *Sc. constrictus* wenigstens sehr nahe verwandt ist, scheint dafür zu sprechen.

**Besondere Lagerstätten.** Eine sehr gute Kohle findet sich in öfter abbauwürdigen Flötzen zwischen den Schichten der Gosauformation. In der neuen Welt, westlich von Wiener Neustadt, werden mehrere solche Flötze abgebaut. Beinahe alle haben, so weit sie durch den Bergbau aufgeschlossen sind, ein Einfallen gegen den Alpenkalk der Wand und scheinbar unter denselben. Nur ein Flötz zeigte anfänglich das gleiche Verhalten wie die übrigen, dann bog es sich in scharfer Krümmung zurück und nahm ein rechtsinnisches Einfallen an.

Eine genaue Sonderung und Bestimmung der Aufeinanderfolge der einzelnen Etagen der Gosauschichten wäre sowohl von hohem wissenschaftlichem Werthe, als auch von praktischer Wichtigkeit; sie würde das Aufsuchen von Kohlen in denselben wesentlich erleichtern. Ebenso wäre eine genaue Bestimmung der Stellung, die die Gosauschichten gegen den Alpenkalk einnehmen, sehr zu wünschen.

#### V. Wiener Sandstein.

Ein Streifen von vorwaltend sandsteinartigen und überall deutlich geschichteten Gebilden bildet die nördlichsten Berg- und Hügelreihen, die letzten Ausläufer der eigentlichen Alpen gegen das Donauthal zu; die üppigere Vegetation, welche auf ihnen wuchert, der Mangel von steilen entblößten Wänden, welche die Zone des Alpenkalkes so sehr auszeichnen, die niedrigeren und sanfter gerundeten Bergformen unterscheiden diesen Streifen, selbst wenn man die Gesteinsbeschaffenheit nicht berücksichtigt, auffallend von den südlich emporsteigenden Kalkalpen.

Die Sandsteine dieses Streifens sind meistens sehr feinkörnig, doch kommen hin und wieder auch grobkörnigere Varietäten vor; ihr Bindemittel ist nach Zeuschner kohlenaurer Kalk, kohlenzure Talkerde und kohlenzure Eisenoxydul, dann Thonerde. Zwischen den selten über 1—2 Fuss mächtigen Sandsteinschichten liegen sehr häufig nur wenige Zoll mächtige Lager von Schieferthon; und Schichten von mergligem Kalkstein, der öfter durch Verwitterung von der Oberfläche herein zu Ruinenmarmor sich umbildet, wechseln bisweilen mit dem Sandstein ab. Bei Klosterneuburg fand man ehemals diesen Ruinenmarmor in besonderer Schönheit. Bei Unter-Grünburg, südwestlich von Steyer, beobachtete Haidinger eine 6 Zoll mächtige Lage von Ruinenmarmor, darunter folgt 3 Zoll Letten und weiter eine 12 Zoll dicke Schichte Sandstein. Der Ruinenmarmor ist in unregelmässige, einen Quadratfuss grosse Stücke zersprungen, deren Kern gleichmässig grau ist, während vom Rande herein die braunen ruinenartigen Zeichnungen als eine Folge der Oxydation sich darstellen. Am Sonntagsberge bei Waidhofen findet man Ruinenmarmor in losen auf dem Felde herumliegenden Stücken.

Ganz ähnliche Gesteine wie die der äusseren Zone liegen auch im Gebiete des Alpenkalkes, theils in der Sohle der tiefen Thäler, welche an

der Nordgränze desselben anzutreffen sind, und dann mit der eigentlichen Sandsteinzone zusammenhängend, theils weiter von dieser Zone entfernt und durch Kalkmauern von ihr gänzlich getrennt. Diese Gebilde sind auf unseren Karten mit der gleichen Farbe bezeichnet, wie die der äusseren Zone und als Wiener Sandstein aufgeführt. Der Wiener Sandstein ist überall deutlich geschichtet, die Schichten fallen aber selbst an ganz nahe gelegenen Punkten nach den verschiedensten Richtungen. In der Gegend unmittelbar westlich von Wien, aus welcher die meisten Beobachtungen vorliegen, ist aber ein vorwaltend südliches Einfallen nicht zu bezweifeln. (Siche Czjžek's Karte der Umgebungen von Wien.)

Am Nordrand der Wiener Sandsteinzone liegen die Gesteine derselben unter den Jung-Tertiärschichten der Donau-Ebene. Am Südrande fallen sie mit eben solcher Bestimmtheit unter die Gesteine des sie begränzenden Alpenkalkes. In den westlichen Theilen, wo sie mit Gesteinen der gleich später zu berührenden Nummulitenformation zusammentreffen, werden sie nach allen übereinstimmenden Beobachtungen von diesen unterteuft.

Organische Reste und Formationsbestimmung. Schon aus den eben angegebenen Lagerungs-Verhältnissen des Wiener Sandsteines zu den benachbarten Gesteinen ergibt sich, dass er Formationen von sehr verschiedenem Alter in sich enthalten müsse. Eine Trennung dieser Formationen ist aber noch viel schwieriger, als die der verschiedenen Glieder des Alpenkalkes, da organische Reste in ihm im Allgemeinen wirklich sehr selten sind, und die wenigen Formen, die er enthält, eine Parallelisirung mit Gesteinen anderer Gegenden nicht wohl zulassen. Am verbreitetsten von allen Fossilien des Wiener Sandsteines sind die Fucoiden. Dieselben scheinen in allen Etagen desselben vorzukommen, und noch Niemand war im Stande, Arten anzugeben, die für einzelne Etagen des ganzen Gebildes bezeichnend wären. Am häufigsten sind im Allgemeinen *Chondrites Targioni Sternb.*; *Ch. aequalis Stb.*; *Ch. intricatus Stb.*; *Ch. furcatus Stb.* u. s. w. Ausserdem hat man hin und wieder Fährten von Cheloniern gefunden, in dem zu betrachtenden Gebiete besonders bei Waidhofen an der Ips, wo sie in einer einzigen Schichte des Wiener Sandsteines vorkommen. In den Karpathen bei Teschen, dann in Siebenbürgen bei Olahlaposbanya sind sie nicht selten. Endlich kommen am Südrande Pflanzenabdrücke vor, welche beweisen, dass die Schichten, aus denen sie stammen, dem oberen Keuper oder unteren Lias angehören. Das hin und wieder angeführte Vorkommen von Ammoniten am Kahlenberge bei Wien hat sich durch die neuern Untersuchungen nicht bestätigt. Fasst man die bisher mit Sicherheit bekannt gewordenen Thatsachen zusammen, so kann man in den auf unseren Karten als Wiener Sandstein bezeichneten Gebilden folgende Formationen unterscheiden:

1. Keuper. Alle Localitäten mit Kohlen am Südrande der Wiener Sandsteinzone oder im Innern der Alpenkalkzone, als im Helenenthal bei

Baden, südlich von Bernitz, bei Altenmarkt, bei Kaumberg, im Rehgraben bei Kirchberg an der Bielach, auf der Tonibauer-Alpe bei Wienerbrückel, nördlich von Mariazell, zu Grossau, Gaming, Hinterholz bei Waidhofen, Hollenstein, im Pechgraben, bei Lindau; überall fallen die Schichten unter den Alpenkalk ein, und zwar liegen sie zunächst unter den beim Alpenkalk unter dem Namen unterer Oolith aufgeführten Gebilden. Unter ihnen folgt Sandstein mit den Charakteren des gewöhnlichen Wiener Sandsteines. Die die Kohlen begleitenden Schieferthone enthalten als besonders bezeichnende Pflanzen *Equisetites columnaris*, *Pterophyllum longifolium*, *Pectopteris Stuttgartiensis* u. A. Diese würden eine Einreihung der Schichten, welche sie enthalten, sowohl zum Lias als zum Keuper erlauben, und in der That hat Herr Professor Unger sie zur Liasformation gerechnet. Wenn ich sie hier unter dem Namen Keuper aufführe, so geschieht diess hauptsächlich, um den grossen Unterschied auch durch den Namen festzuhalten, der zwischen ihnen und den rothen Marmorschichten von Adneth u. s. w. besteht.

Ich darf hier nicht übergehen, dass die Ansichten von Prof. Unger über die Art des Vorkommens dieser Formation von denen der früheren Schriftsteller wesentlich differiren. Seiner Ansicht zu Folge tritt dieselbe in mehreren parallel von Ost nach Westen fortstreichenden Zügen auf, deren wiederholtes Vorkommen er durch gewaltige Faltungen der Gesteine der ganzen Kette zu erklären sucht.

Weiter nach Westen wurde der alpine Keuper bisher nur bei Weisenbach im Lechthal gegen den Pass Gacht zu beobachtet; in der Schweiz in den Südalpen und in den Karpathen kennt man seine Schichten, oder wenigstens die dieselben so scharf bezeichnenden Pflanzen nicht, im Banat dagegen bei Reschitza kommen sie wieder vor. Nicht unwahrscheinlich ist, dass die Sandsteine, die nach Morlot bei Raibl zwischen oberem und unterem Alpenkalk ungefähr in gleicher Stellung mit dem was oben oberer Muschelkalk genannt wurde, liegen, ihm zuzuzählen sind. Ja der Letztere selbst kann, wie schon früher angedeutet wurde, als ein Aequivalent des Keupers betrachtet werden, wofür auch das Vorkommen eines *Equisetum columnare*, welches ich im vorigen Sommer zugleich mit *Ammonites Aon* aus dem sogenannten doleritischen Sandsteine der Umgebung von Agordo erhielt, sprechen kann.

Welche Theile des Wiener Sandsteines in den nördlichen Alpen zum Keuper gehören, muss vorläufig noch unbestimmt bleiben. Sehr wichtig in dieser Beziehung ist die Beobachtung von Dr. C. v. Ettingshausen, dass in den Sandsteinen des Sieveringer Steinbruches bei Wien Fragmente von Stängeln und Blättern des *Pterophyllum longifolium* vorkommen ganz so wie im echten alpinen Keuper.

2. Neocomien. Zwar ist das Vorkommen dieser Formation in dem Wiener Sandstein des betrachteten Gebietes noch nicht nachgewiesen, doch wird es bei dem entschiedenen und ausgebreitetem Auftreten derselben in dem

Wiener Sandsteine der benachbarten Karpathen sehr wichtig, sie auch hier aufzusuchen. Der ganze nordöstliche Theil der in der Gegend von Teschen als Wiener Sandstein bezeichneten Gebilde, der die für die Karpathen so wichtigen Sphaerosiderite einschliesst, gehört, wie ich schon bei einer früheren Gelegenheit andeutete <sup>1)</sup>, und wie nun die Arbeiten und Sammlungen von Herrn Dir. Hohenegger ausser Zweifel stellen, dem Neocomien an. Unter den zahlreichen Fossilien, die sich darin finden, sind *Scaphites Ivanii*, *Nautilus plicatus Fitt.*, *Ammonites crioceras*, *A. subfimbriatus* und andere Ammoniten als besonders bezeichnend zu betrachten. Alle Schichten fallen nach Südost unter den Wiener Sandstein der Hochkarpathen, von welchen sie durch eocene Nummulitengesteine getrennt sind.

Dass die oben erwähnten Schichten des Rossfeldes und Ischler Salzberges, dann die Neocomiensichten der westlichen und südlichen Alpen dem karpathischen Neocomien parallel sind, versteht sich von selbst.

3. Eocenformation. Hierher sind alle Wiener Sandsteine zu ziehen, welche auf den Nummulitengesteinen liegen oder mit ihnen wechselagern. Da die Letzteren im östlichen Theile des zu betrachtenden Gebietes bisher nicht beobachtet wurden, so sind auch die Ersteren, wenn sie anders hier vorkommen, der Aufmerksamkeit bis jetzt entgangen. Allein schon bei Neukirchen und Teisendorf hat Morlot die Auflagerung von Wiener Sandstein auf den Nummulitenschichten gesehen und noch weit sicherere derartige Beobachtungen liegen von manchen Punkten der West- und Südalpen vor. Auch in den Karpathen stellte sich bei Hohenegger's Aufnahmen ein gleiches Verhältniss heraus. Eigenthümliche Versteinerungen wurden im eocenen Wiener Sandsteine bisher leider nicht beobachtet, und so wird ihre Trennung von den übrigen Formationen des Wiener Sandsteines immer sehr schwierig, vielleicht theilweise selbst unmöglich bleiben.

Ausser den berührten drei Formationen sind vielleicht noch manche andere in dem Wiener Sandsteine verborgen. An manchen Stellen liegen Wiener Sandsteine deutlich unter den Nummulitenschichten; so am Waschberge bei Stockerau in den letzten Ausläufern der Karpathen u. s. w. und an einigen, wenn gleich sehr vereinzelt Punkten in den Karpathen hat man in zum Wiener Sandsteine gehörigen Gesteinen Fossilien der oberen Kreide beobachtet; so zu Podkrad im Trentschiner Comitatz die *Gryphaea columba* und das *Cardium Hillanum*, in der Zips bei Iglo die *Pholadomya Esmarki* u. s. w.

Auf den Schichtflächen der Wiener Sandsteine findet man sehr häufig mannigfaltige Figuren und Eindrücke oder Abgüsse, welche oft in regelmässigen Formen in sehr entlegenen Gegenden wiederkehren. Einige davon sind sehr wahrscheinlich organischen Ursprunges, Stängel von Fucoiden u. s. w. Hierher gehören auch die von Haidinger als Abgüsse der

<sup>1)</sup> Ilaid. Ber. II. p. 216.

Fusstritte von Cheloniern bezeichneten Körper, deren früher Erwähnung gemacht wurde, Andere sind vielleicht nicht organischen Ursprunges. Hohenegger, der besonders in den Karpathen diesen Körpern grosse Aufmerksamkeit gewidmet hat, versichert, dass manche Formen für bestimmte Abtheilungen des Wiener Sandsteines bezeichnend sind. Bei der geringen Menge von Anhaltspunkten, welche man zur Trennung der einzelnen Formationen des Wiener Sandsteines besitzt, verdienen sie jedenfalls ein möglichst genaues Studium.

**Besondere Lagerstätten.** Der zum Keuper gehörige Wiener Sandstein schliesst häufig Kohlenlager ein, die stellenweise eine ganz beträchtliche Mächtigkeit annehmen, und sich nach allen Seiten schmaler werdend allmählig wieder auskeilen. Die Kohle selbst steht, was ihre Beschaffenheit betrifft, zwischen Schwarzkohle und Braunkohle in der Mitte und wurde von Haidinger Alpenkohle genannt. Sämmtliche Lager liegen an der obersten Gränze der Keuperformation gegen den Alpenkalk zu; einzelne Localitäten wurden bereits oben aufgezählt.

Gyps scheint ebenfalls hin und wieder in zum Wiener Sandsteine gehörigen Gehilden vorzukommen.

Noch muss hier des Vorkommens ungeheuer grosser und sehr eigenthümlicher Granitblöcke in den Schichten des Wiener Sandsteines gedacht werden, welche Morlot ausführlicher beschrieben und exotische Granite genannt hat. Punkte ihres Vorkommens sind der Pechgraben, Klosterneuburg, wo man vor einigen Jahren auf derartige Blöcke gestossen seyn soll u. s. w.

So wie beim Alpenkalke ist auch beim Wiener Sandsteine eine Trennung der einzelnen Formationen die nächste und wichtigste Aufgabe der Geologen. Sie wird, wenn mit Sicherheit durchgeführt, auch auf das Auffinden der für Oberösterreich so wichtigen Steinkohlen nicht ohne Einfluss bleiben.

## VI. Nummulitenformation.

**Gesteinsbeschaffenheit und Lagerungsverhältnisse.** Nur auf der Morlot'schen Karte ist diess Gebilde durch eine besondere Farbe bezeichnet, auf den älteren Karten hat man es nicht unterschieden. Theils Sandsteine theils kalkige Conglomerate in den tieferen Theilen auch Mergel setzen die Schichten desselben zusammen. Häufig sind darin Grüneisen-erde-Körner. Die Schichtung ist selten deutlich. Nur im westlicheren Theile des zu betrachtenden Gebietes kommen die Gesteine dieser Bildung vor, so bei Gmunden, bei Kressenberg und Teisendorf nördlich von Salzburg, bei Neubauern im Innthale u. s. w. Die meisten dieser Bildungen liegen am Nordrand der Wiener Sandsteinzone und fallen südlich unter den Wiener Sandstein ein, oder wechsellagern mit ihm, doch scheinen sie nach Ehrlich bei Mattsee dem Wiener Sandstein aufzuliegen. Gmunden ist die

einzigste Stelle, wo die Nummulitengesteine an der Südseite der Wiener Sandsteinzone beobachtet wurden.

Viel weiter verbreitet und besser bekannt sind die Nummulitengesteine in den Westalpen, in den Südalpen und in den Karpathen. Sie haben dort häufig eine abweichende petrographische Beschaffenheit; es sind zum Theil wahre Kalksteine selbst Dolomite; und sie sind in ihrem Vorkommen nicht auf die Wiener Sandsteinzone beschränkt, sondern kommen oft auch weit im Innern der Kalkalpen vor.

**Versteinerungen und Formationsbestimmung.** Die verbreitetsten unter allen Fossilien der Nummulitengesteine sind die Nummuliten selbst, von denen sie den Namen erhalten haben. Ausserdem finden sich Fischreste, Zähne von Haien und *Myliobates*, Crustaceen, als *Cancer Kressenbergensis* und mehre andere, von Cephalopoden der merkwürdige *Nautilus lingulatus*, sehr viele Gasteropoden *Cerith. giganteum*, *Nerita conoidea*, Acephalen, Brachiopoden, Echinodermen, Polypterien, kurz eine ungemein reichhaltige Fauna. Alle sicher bestimmten Species, die nicht diesen Gebilden ganz eigenthümlich sind, hat man anderwärts nur in den Eocengebilden gefunden, und dieser Formation müssen demnach auch die Nummulitengesteine der Alpen zugezählt werden.

Erst in den letzten Jahren wurde die Richtigkeit dieser Thatsachen durch untrügliche Beobachtungen festgestellt. Die Nummuliten, von denen man früher geglaubt hatte, sie seien in sehr verschiedenen Gebirgsformationen zu finden, können nach dem gegenwärtigen Standpuncte der Kenntnisse als bezeichnend für Eocenschichten gelten. Theils eine Verwechslung der ebenfalls so fossilienreichen Gosaubildungen mit echten Nummulitengesteinen, theils unrichtige Auffassung von Lagerungsverhältnissen, theils endlich eine Verwechslung der Nummuliten selbst mit den ähnlich gestalteten Orbituliten hatten die früheren Irrungen veranlasst. Nur in den östlicheren Theilen der Karpathen sind die Verhältnisse des Vorkommens der Nummuliten noch nicht ganz aufgeklärt, doch werden wohl auch dort bei genaueren Beobachtungen die in den Alpen ermittelten Thatsachen eine Bestätigung finden.

Uebrigens muss hier noch erwähnt werden, dass menilitführende Gesteine, welche in den Karpathen von *Hohenegger* aufgefunden wurden, und welche eine grosse Menge fossiler Fische (*Meletta*) enthalten, ebenfalls zur Eocenformation gehören. Sie finden sich auch bei Kessen in Tirol und ihre Entdeckung in anderen Theilen der Alpen wäre von hohem Interesse. Andere Theile der von *Glocker* sogenannten Menilitformation, die ebenfalls aber wohl andere Arten von *Meletta* enthalten, müssen dagegen zur oberen tertiären Formation gerechnet werden, denn sie liegen nach den Beobachtungen von *Hörnnes* und von *Czjžek* auf dem Tegel auf.

**Besondere Lagerstätten.** Rogenförmiger Thoneisenstein findet sich häufig in Flötzen den Nummuliten-Sandsteinen eingelagert, und

wird an mehreren Stellen abgebaut, z. B. bei Kressenberg und Teisendorf. Kohle kommt in den Südalpen an mehreren Stellen in den tieferen Gliedern der Nummulitenformation vor. Die höheren Schichten derselben endlich enthalten in Radoboj in Kroatien reiche Schwefelflötze. In dem Theile der Nordalpen dagegen, der uns hier beschäftigt, wurde bisher nichts davon gefunden.

Hauptsächlich des innigen Verbandes der Nummulitengesteine mit dem eocenen Wiener Sandsteine wegen wäre es sehr wichtig, dieselben an mehreren Punkten in den Ostalpen aufzusuchen. Sie würden eine Trennung des ganzen Wiener Sandsteines in seine einzelnen Glieder wesentlich erleichtern.

#### VII. Obere Tertiärformation.

**Gesteinsbeschaffenheit und Lagerungsverhältnisse.** In dem Gebiete, welches hier betrachtet wird, gehören Bildungen von zweierlei Art hierher. Erstens die Gesteine, welche sich an den Nordrand der Alpen anlegen und das Donaubecken ausfüllen, dann aber auch zahlreiche muldenförmige Thalausfüllungen in den Alpen selbst. Viele von den Gewässern, welche die letzteren bildeten, sind übrigens nach Morlot's Untersuchungen durch die tieferen Alpenthäler mit dem Meere, welches zur Miocenperiode das Donaubecken ausfüllte, in Verbindung gestanden.

So wie allenthalben die oberen tertiären Schichten bestehen auch die des Donaubeckens vorwaltend aus sandigen, mergligen und thonigen Schichten. Doch sind die letzteren hier bei weitem nicht so ausgedehnt, wie in dem benachbarten Wiener Becken. Die Hauptmasse machen Sandsteine aus, welche gegen die Alpen zu grobkörniger, oft conglomeratartig, fester, und häufiger gehoben und aus ihrer ursprünglichen Lage gebracht sind. Kalk tritt hier ziemlich häufig auf, theils als Bindemittel der Sandsteine, theils als Süßwasserkalk eigene Ablagerungen bildend.

Weiter von den Alpen entfernt sind die sandigen Ablagerungen feiner, weniger zusammenhängend und horizontal geschichtet. Besondere Aufmerksamkeit verdienen die Sandsteine von Wallsee, deren aus Feldspath und Quarz bestehende Körner durch krystallisirten Kalkspath so fest zusammengebacken sind, dass sie zu Mühlsteinen verarbeitet werden.

Die Ablagerungen in den Alpenthälern, welche hierher gehören, enthalten neben Sandsteinen, Geröllen und Mergel häufig auch Thone und Braunkohlen.

Die jüngeren Tertiärschichten ruhen überall auf den eigentlichen Alpengesteinen und werden von Diluvium und Alluvium bedeckt.

**Versteinerungen und Formationsbestimmung.** Das Donaubecken ist im Vergleiche mit dem benachbarten Wiener Becken nicht sehr reich an Versteinerungen. In der Gegend von Linz findet man merkwürdige Säugethierreste aus der Familie der Cetaceen, dann häufig Fischreste. In manchen anderen Gegenden kommen Mollusken vor. Die mehr

isolirten Becken im Inneren der Alpen enthalten häufig eine grosse Menge von Pflanzenresten, so zu Parschlug, Turnau u. s. w. Sie sind gewöhnlich in den Hangendgesteinen der Braunkohle, aber von ihr merkwürdiger Weise öfter noch durch taube Zwischenmittel getrennt anzutreffen. In der Kohle selbst finden sich häufig Säugethierreste, *Mastodon angustidens*, *Dorcatherium Naui* u. s. w.

Alle diese Fossilien machen es unzweifelhaft, dass die genannten Bildungen zu den oberen Abtheilungen der Tertiärformation gehören. Bekanntlich theilt man diese gewöhnlich noch in eine untere oder Miocen- und obere oder Pliocen-Gruppe. Da sich aber eine nur halbwegs scharfe Gränze dieser Gruppen in den österreichischen Tertiärbildungen wenigstens nicht durchführen lässt, so wird man sie zweckmässiger durch den allgemeinen Namen „obere Tertiärformation“ bezeichnen.

**Besondere Lagerstätten.** Die reichen Braunkohlen-Ablagerungen, welche die obere Tertiärformation enthält, machen den Gegenstand ganz ausgedehnter Bergbauunternehmungen. Die meisten befinden sich in den isolirten Becken im Innern der Alpen. So die von Oberhart bei Gloggnitz, von Turnau, von Parschlug, von Leoben u. s. w. Andere befinden sich aber auch im Donaubecken, z. B. die von Thallern, von Oberwölbling bei Mölk u. s. w., von Wolfseck und Wildshuth in Oberösterreich u. s. w.

Ein genaues Studium der Tertiärformation des Donaubeckens, wie es Herr Ehrlich bei Linz begonnen, verspricht hohes Interesse, vorzüglich der mannigfaltigen Eigenthümlichkeiten wegen, durch welche sie sich von der des Wiener Beckens unterscheidet. Die Aufsuchung neuer Tertiärbecken in den inneren Alpen wird dagegen hauptsächlich die Auffindung von Braunkohlenflötzen erleichtern.

### VIII. Diluvium.

Herr v. Morlot hat sich hauptsächlich mit einem genauen Studium dieser Formation in den östlichen Alpen beschäftigt, und treffliche Schilderungen derselben in den Erläuterungen zur geologischen Karte der nord-östlichen Alpen und zur VIII. Section der Generalstabkarte von Steiermark gegeben, denen ich hier im Wesentlichen folge.

#### a) Aelteres Diluvium.

**Gesteinsbeschaffenheit und Lagerungsverhältnisse.** Dieses Gebilde erscheint in mächtigen horizontal abgelagerten Conglomerat-seltener Sandsteinbänken, die in den Alpenthälern bis zu einem gewissen Niveau hinauf an den Abhängen zu beobachten sind. Oben bilden diese Bänke zu beiden Seiten des Thales gleich hohe horizontale Terrassen und zwischen ihnen haben sich die jetzigen Flüsse und Bäche ihr Bett ausgewaschen. Hauptsächlich da, wo zwei Flüsse oder Bäche zusammentreffen, sind sie mächtig entwickelt, wo hingegen ein Fluss durch längere Zeit kei-

nen Nebenfluss aufnimmt, nehmen sie ab oder verschwinden gänzlich. Den Thälern nach aufwärts werden die Diluvialmassen sparsamer und sparsamer. Bei der Mündung der Thäler ins Flachland sind sie sehr mächtig, weiter hinaus werden sie dann niedriger und niedriger, und verschwinden endlich gänzlich. Oefter finden sich in den Alpenthälern mehrere Terrassen über einander.

Hauptsächlich Gerölle bilden, wie schon erwähnt, die Massen des älteren Diluviums; dieselben bestehen durchgehends nur aus Bruchstücken der Gebirge, die das Thal unmittelbar begränzen. Oft sind dieselben ganz lose, häufig aber auch zu wahren Conglomeraten verkittet. Im letzten Falle können sie leicht mit tertiären Conglomeraten verwechselt werden, doch unterscheiden sie sich von ihnen durch eine poröse Structur, und dann, was sehr auffallend ist, durch die unveränderte Farbe, während die Tertiärconglomerate durch Eisenoxydhydrat mehr oder weniger gelb gefärbt erscheinen. Sand und selbst Lehmschichten wechseln bisweilen mit den Conglomeratbänken ab; vorzüglich ist diess in dem Flachlande der Fall, wo die älteren Diluvialmassen überhaupt mehr und mehr ihren eigenthümlichen Charakter verlieren, und sich oft nur sehr schwer von andern Gebilden unterscheiden lassen.

Die älteren Diluvialmassen in den Alpenthälern sind eine entschiedene Fluss- oder besser gesagt Wildbachbildung. Um sich eine klare Vorstellung von der Art ihres Entstehens zu machen, braucht man nur einen Blick in die furchtbar devastirten Thäler der Tiroler und Venetianer Südalpen zu werfen. Durch die Entwaldung der Quellgebiete der Brenta und Piave z. B. sind diese Flüsse zu wahren Wildbächen geworden. Im Frühjahre oder nach heftigeren Regengüssen schwellen sie an und überdecken die ganze Thalsohle mit horizontalen Geröllmassen. Würden sie durch Bewaldung der höheren Gegenden wieder geregelt, und das ganze Jahr hindurch eine gleichförmigere Wassermenge führen, so würden sie gar bald wieder ihr Bett tief in den Geröllschichten einschneiden, und rechts und links würden gar bald Terrassen ähnlich denen des älteren Diluviums übrig bleiben.

Organische Reste und Formationsbestimmung. Ausser verkohltem Holze, welches man hin und wieder im älteren Diluvium antraf, kennt man keine organischen Reste in demselben. Demungeachtet kann über die Zeit seiner Bildung kein Zweifel seyn. Es ist jünger als die jungtertiären Bildungen, denn es hat an den Hebungen der letzteren keinen Antheil genommen und liegt überall, wo es mit ihnen in Berührung kömmt, über denselben; dagegen liegt es überall unter dem gleich zu betrachtenden erratischen Diluvium und unter den Alluvialschichten.

#### b) Jüngerer und erratisches Diluvium.

Gesteinsbeschaffenheit und Lagerungsverhältnisse. Hieher gehören der Löss und die erratischen Blöcke, die in dem Gebiete

nicht selten vorkommen. Der Löss bildet erdige oder lehmige Massen von oft mehr als 100 Fuss Mächtigkeit, die sich durch den gänzlichen Mangel einer Schichtung sehr auffallend von allen Tertiärbildungen u. s. w. unterscheiden. Hin und wieder finden sich kleine Geröllstückchen in demselben. Ueberall liegt der Löss auf den früher genannten Gebilden, besonders auch auf dem älteren Diluvium, wo er damit in Berührung kömmt, auf.

Erratische Blöcke findet man an manchen Stellen im Gebiete oft in sehr bedeutender Höhe. So fand Simony abgerundete Quarzstücke auf dem Dachstein. Auf der Höhe des Tännengebirges finden sich Granatkrystalle mit anhängenden Stückchen von Chloritschiefer u. s. w. Auch die erratischen Blöcke liegen, wo sie mit älterem Diluvium in Berührung kommen, auf demselben.

Sehr wahrscheinlich ist es, dass die erratischen Blöcke wenigstens grossentheils durch Gletscher an die Stellen, wo man sie jetzt findet, gebracht wurden. Weniger klar dagegen ist die Art der Bildung des Löss.

Organische Reste und Formationsbestimmung. Im Löss finden sich sehr häufig Reste von Landthieren. Theils sind es Säugethierknochen von Arten, die entweder noch gegenwärtig leben (Pferd, Rind u. s. w.), oder ausgestorben sind (*Elephas primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus*) theils Landschnecken (*Helix*, *Clausilia*, *Pupa*, *Succinea* u. s. w.), durchaus Arten, die noch jetzt leben und zwar hauptsächlich in feuchtern kälteren Klimaten; in den Alpen z. B. nur auf Höhen in der Nähe der Gletscher. Ueberreste von Menschen fehlen dem Löss durchgehends, und eben so beinahe immer Ueberreste von Wasserthieren. Diese Thatsachen beweisen, dass der Löss in der der jetzigen unmittelbar vorhergehenden Periode abgesetzt wurde, und rechtfertigen seine Bezeichnung als jüngerer Diluvium.

#### IX. Alluvium.

Dass auch Alluvialgebilde in den Alpen nicht fehlen, versteht sich von selbst. Nur erwähnt soll werden, dass ihnen zugehörnde Torfmoore an manchen Stellen des Gebietes vorkommen, so bei Neuberg, zu Liezen, bei Admont, bei Aussee u. s. w., und dass auch das sogenannte Heidengebirge der Salzablagerungen hierher gehört.

#### X. Abnorme Gesteine.

Serpentine und Diorite treten an manchen Stellen des Gebietes auf; so findet sich Serpentin bei Bruck im Thonschiefer, bei Ipsitz und bei Waidhofen an der Ips im Wiener Sandstein, bei Willendorf westlich von Wiener Neustadt an mehreren Punkten in Kalkstein, der in der Nähe des Serpentin zu Rauchwacke umgewandelt ist.

Diorit zeigt sich an der Lammer zwischen Abtenau und Golling, dann gangförmig die Schichten der Gosauformation durchsetzend in der Nähe des Wolfgangsees u. s. w.

## XI. Quellen.

Von hoher Bedeutung in geologischer Beziehung sind die Wässer, die dem Boden entströmen. Das Wasser vermittelt in der Regel jene Veränderungen, welche die Gesteine nach ihrer ersten Bildung erleiden, es nimmt dabei selbst manche Stoffe auf und bringt sie an die Oberfläche. Die Menge dieser Stoffe ist bei jenen Quellen, die den durchgesickerten atmosphärischen Niederschlägen ihr Entstehen verdanken, nur gering. Ihre Berührung mit den Gesteinen erfolgt unter einer nicht beträchtlich erhöhten Temperatur. Anders gestaltet sich die Sache bei den eigentlichen Thermalquellen. Die hohe Temperatur, welche diese darbieten, die Unabhängigkeit ihres Wasserreichthums von dem Wetter beweisen, dass sie aus grossen Tiefen kommen; der innige Zusammenhang, in welchem sie häufig mit erloschenen Vulkanen stehen, macht es wahrscheinlich, dass sie denselben Ursachen wie jene ihre Entstehung verdanken. Sie führen eine oft sehr beträchtliche Menge von Gasen, so wie von aufgelösten mineralischen Substanzen, die wieder Schlüsse auf die im Erdinnern vor sich gehenden Veränderungen der Gesteine erlauben.

In dem östlichen Theile der Nordalpen sind die Thermalquellen nichts seltenes, unter die Bekannteren kann man zählen: <sup>1)</sup>

1. Die Schwefelquellen von Baden. Sie entspringen im Dolomit, haben eine Temperatur zwischen  $+22\cdot3$  bis  $+29^{\circ}$  R. und enthalten von Gasen, freien Schwefelwasserstoff, Kohlensäure und Stickstoff, von Salzen vorzüglich schwefelsaures Natron, schwefelsaure Talkerde, schwefelsauren Kalk, Chlornatrium, ferner kohlensaure Kalk- und Talkerde.

2. Die Thermalquelle von Vöslau. Sie hat eine Temperatur von  $+21^{\circ}$  R., enthält weder Kohlensäure, noch Schwefelwasserstoff, dafür aber nach den älteren Untersuchungen von Morliani, so wie nach den neueren von Daubeny und Boué Stickgas; salzige Bestandtheile sind sehr wenige vorhanden, nur kohlensaurer und schwefelsaurer Kalk in etwas beträchtlicherer Quantität.

3. Die Wolkensteinerquellen bei Wörschach im Ennsthal. Sie enthalten nach Schrötter's Analyse sehr viel Schwefelwasserstoff, etwas Kohlensäure, dann kohlensaures Natron, kohlensaure Kalkerde, schwefelsaures Natron, Chlornatrium, etwas schwefelsaure Talkerde und Eisenoxydul.

4. Die Thermalquellen von Gastein, die im krystallinischen Schiefer der Centralalpen entspringen. Die Zahl derselben ist ziemlich beträchtlich. Die vier stärksten haben Temperaturen von  $36^{\circ}$  bis  $38^{\circ}$  R. Sie sind sehr reich; die Spital- oder Hauptquelle liefert in 24 Stunden 72720 Kubikfuss Wasser. Dasselbe enthält nicht mehr salzige Bestandtheile als gewöhnliches Quellwasser. Schwefelsaures Natron kömmt noch am reichlichsten darin vor.

---

<sup>1)</sup> Ausführlicheres findet man in Dr. Koch's Werke: „die Mineralquellen der österreichischen Monarchie, Wien 1843.“

5. Die Quelle am Berg Gruberek im Thale Rauris. Sie hat eine Temperatur von  $+14^{\circ}$  R. Chemisch untersucht scheint sie noch nicht zu seyn.

Ausserdem hat Herr Simony es wahrscheinlich gemacht, dass am Ufer des Hallstätter-Sees, ja selbst am Grunde desselben einige warme Quellen entspringen.

Aus der Untersuchung sämmtlicher in den Alpen befindlichen warmen Quellen zieht Herr Dr. A. Boué folgende allgemeine Schlüsse:

1. Die warmen Quellen befinden sich auf gewissen Linien, die bisweilen parallel laufen.

2. Sie kommen oft längs den Gebirgszügen in der Ebene oder am Grunde von Gebirgstälern, kleinen Gebirgsbecken oder steilen Schluchten zum Vorscheine.

3. Sie finden sich meistens in der Nähe von Flötz-Dolomiten, oder breccienartigen talkerdehaltigen Kalksteinen. Die Nachbarschaft von Gypsstöcken ist seltener.

Ausser den eigentlichen Thermalquellen gibt es in den Alpen noch viele Quellen, die zwar keine erhöhte Temperatur besitzen, aber ihres Reichthums an fremden Bestandtheilen wegen doch als Mineralwässer betrachtet werden müssen.

Dahin gehören in unsrem Gebiete: die zum Theil eisenhaltigen Schwefelquellen von Heiligenstadt, Döbling, Meidling, Rodaun, Perchtoldsdorf, sämmtlich bei Wien; die von Lilienfeld, Felsberg bei Mariazell, von Obernberg bei Schärding, von Aigen bei Salzburg u. s. w. Die Säuerlinge von Egglhof und Spital bei Windischgarsten, von Wiesthal bei Hallein, von Thomasbad bei Ried u. s. w.; ferner die alkalische Quelle von Wolfseck im Hausruck-Kreis, die Jodquelle von Hall westlich von Steyer, verschiedene Salzquellen, deren schon früher Erwähnung geschah u. s. w.

Auch die Betrachtung der Kalktuffe, deren Absatz aus Quellwasser noch jetzt fortschreitet, mag hier angereicht werden. Ein genaues Studium der organischen Reste, welche sie enthalten, wird ein hohes Interesse darbieten.

Als Gesamt-Resultat der bisherigen Beobachtungen ergibt sich die im Folgenden tabellarisch entworfene Reihe von Formationen in den Ostalpen. Zur besseren Vergleichung ist auch das Auftreten derselben in den Westalpen; dann in den Südalpen, den Karpathen und in Süd-Ungarn angezeigt, wobei jedoch nur darauf gesehen wurde, richtige Parallelisirung nicht aber Vollständigkeit in der Aufzählung der bisher beschriebenen Gebilde zu erzielen.

---

|                         | Ost-Alpen.<br>Nordabhang.                               | West-Alpen.  | Süd-Alpen.   | Karpathen<br>und<br>Süd - Ungarn.   |
|-------------------------|---|--|--|-------------------------------------|
| 1. Silurisches System.  | Dienten bei Werfen.                                     |  |  |                                     |
| 2. Devonisches System.  |   |  | Plawutschberg.   |                                     |
| 3. Köhlenkalk.          |   |  | Bleiberg.  |                                     |
| 4. Kohlenschiefer.      |   | Tarentaise.  | Stangalpe.   | Reschitza im Banat.                 |
| 5. Bunter Sandstein.    | Schiefer von Werfen.<br>Rother Sandstein.               |  | Schichten von Seiss z. Thl.<br>Rother Sandstein (Fuchs).<br>Bunter Sandstein der meisten Geologen.   | Schemnitz. Gömörer Comitat.         |
| 6. Unterer Muschelkalk. | Isocardiakalk.  | Emmrich's unterer Alpenkalk in Baiern.                               | Schichten von Seiss z. Thl.<br>Posidonomyenkalk (Fuchs).<br>Muschelkalk der meisten Geologen.<br>Jurakalk Catullo z. Thl.  |                                     |
| 7. Oberer Muschelkalk.  | Rother Ammonitenmarmor.                                 | Emmrich's oberer Ammonitenmarmor z. Thl.                             | Schichten von St. Cassian.<br>Muschelkalk der meisten Geologen z. Thl.<br>Muschelmarmor von Bleiberg.<br>Halbienschiefer.<br>Keuper (Catullo).<br>Criuoidenkalk (Fuchs).<br>Doleritischer Sandstein (Fuchs). |                                     |
| 8. Keuper.              | Schichten mit Alpenkohle, also Wiener Sandstein z. Thl. |  |  | Reschitza im Banat.                 |
| 9. Lias.                | Adneth, Reiflug u. s. w.                                | Oberer Ammonitenkalk Emmrich z. Thl.<br>Lias der Schweizer Geologen. | Perledo bei Laico.   | Tureczka u. s. w. in den Karpathen. |
| 10. Unterer Oolith.     | Gresten, Gumpoldskirchen u. s. w.                       | Emmrich's Gervilienschichten.  | Lienz.   | Reschitza.                          |

|                             | Ost-Alpen.<br>Nordabhang.                                   | West-Alpen.  | Süd-Alpen.  | Karpathen<br>und<br>Süd-Ungarn.                         |
|-----------------------------|---|--|---|---|
| 11. Mittlerer Oolith.       | Windischgarsten.  | Vils.  |   |   |
| 12. Oxford.                 | St. Veit. Dürrn-Alpe.                                       | Emmrich's Aptychenschiefer z. Thl.<br>Auch sein oberer Ammonitenmarmor z. Thl. | Diphykalk.<br>Ammonitenkalk (Fuchs).<br><i>Calcare ammonitico rosso.</i>                                    | Klippenkalk z. Thl.<br>Svinitza?                        |
| 13. Weisser Jura.           | Plassen?  | Coralrag der Schweizer Alpen.  |   | Stramberg, Inwald u. s. w.                              |
| 14. Neocomien.              | Rossfeld u. s. w. Ischl.                                    | Emmrich's Aptychenschiefer z. Thl.<br>Spatangkalk.<br>Schratenkalk.            | Biancone.   | Teschmerschiefer.<br>Klippenkalk z. Thl.                |
| 15. Gault.                  |   | Gault in der Schweiz.  |   |   |
| 16. Obere Kreide.           | Gosauformation.   | Seewerkalk.  | Scaglia.<br>Ippuritenkalk.  | Orlowa im Trentschiner Comitatz u. s. w.                |
| 17. Eocenformation.         | Nummulitenkalk u. Wiener Sandstein z. Thl., Kössen. Häring. | Nummulitenkalk.  | Nummulitenkalk.<br>Bellmeser Sandstein.<br>Schiefer des Mte. Bolca.<br>Sotzka.<br>Oberer Karstkalk u. s. w. | Nummulitenkalk.<br>Menilitformation z. Thl.<br>Radoboj. |
| 18. Obere Tertiärformation. | Donaubecken, dann Parschlug u. s. w.                        | Molasse. Öningen.  | An vielen Stellen.  | Wieliczka u. s. w.                                      |
| 19. Diluvium.               | Diluvium.   | Diluvium.  | Diluvium.   | Diluvium.   |
| 20. Alluvium.               | Alluvium.   | Alluvium.  | Alluvium.   | Alluvium.   |