

Die
stratigraphische Stellung
der
Partnach- und der sogen. Unteren
Cardita-Schichten
in den Nordtiroler und Bayerischen Alpen.

Von
Dr. Theodor G. Skuphous
aus Paros.

Einleitung.

Die offene Frage über die stratigraphische Stellung der Partnachschichten und die unsicheren Beziehungen dieser zu den sog. „Carditaschichten“ einerseits und die Unklarheit über die Stellung der den Partnachschichten zugeordneten Pflanzen führenden Sandsteine etc. andererseits waren genügende Gründe für die nachfolgende Untersuchung.

Wir waren gezwungen, in dieser Arbeit den historischen Theil etwas eingehender zu behandeln, weil gerade unsere Schichten in den verschiedenen Jahren verschiedenartig aufgefasst und mit verschiedenen anderen, älteren oder jüngeren Schichten verwechselt, dadurch auch in verschiedene Niveaux gestellt und mit verschiedenen Namen versehen wurden.

Wir führen in dem historischen Theil die verschiedenen Ansichten und Auffassungen bis Februar 1892 ohne irgend eine Bemerkung, in dem speciellen Theil die verschiedenen Profile auf, welche wir begangen haben. Im palaeontologischen Theil werden wir die Fossilien behandeln und eine Tabelle mit ihren Fundorten anschliessen. Endlich geben wir in den Schlussbemerkungen die Resultate, welche wir durch unsere Untersuchungen im Anschluss an die schon in der Literatur über die Partnachschichten ausgesprochenen Ansichten gewonnen haben.

A. Historischer Theil.

1851 beschrieb Schafhäütl¹⁾ aus dem Sandstein vom Vorderhausberg bei Partenkirchen, welchen er als Reiselsberger Sandstein dritte Wiederholung bezeichnete, *Calamites gracilis*. Auf diesen Sandstein werden wir an späterer Stelle zurückkommen.

1853 gab Studer²⁾ am Triesenerkulum, im Saminathal, Gamperton und im Galgentobel über dem rothen Sandstein und unter dem Dolomit schwarze Schiefer, Sandstein und mergelige Kalksteine an, in welchen Escher vegetabilische Ueberreste fand, die von Merian und Heer als Keuperpflanzen der Lettenkohlschichten erklärt worden sind, nämlich: als *Calamites arenaceus* Jäg., *Equisetum columnare* Brg., *Pterophyllum longifolium* Brg. Vom Triesnerkulum schreibt Studer: „Der schwarze Schiefer, in rhombische Tafeln oder griffelähnliche Stücke zerfallend, mit Pflanzenresten, die man zum Theil als Cypressennadeln betrachten kann, bei 50 m. mächtig, fällt wenig regelmässig gegen O und NO und enthält häufig Ausscheidungen von rostbraun verwitterndem, im Innern dunkelbräunlichblauem, knolligem Kalk, worin nach Merian's Bestimmung *Halobia Lommeli* Wissm. und unbestimmbare *Ammoniten* sich finden.“

Zu den erwähnten Cypressennadeln bemerkt Escher von der Linth³⁾, dass dieselben *Bactryllium Schmidii* Heer sind,⁴⁾ ein charakteristisches Fossil für diese Schichten. Weiter gibt dieser Autor die hier abgekürzt mitgetheilte Lagerungsfolge der Gebirgsglieder von oben nach unten an⁵⁾: 14) St. Cassian (mit *Bactryllium striolatum* Heer, *B. deplanatum* Heer, *Spirifer uncinatus* Schafh., *Pecten Falgeri* Mer., *Gervillia inflata* Schafh., *Cardita crenata* Münster., *Oliva alpina* Klipst. etc.). 15) Petrefacten von Esino (Comer See) Dolomit. 16) *Bactryllium Schmidii* Heer, *B. Meriani* Heer, *Halobia Lommeli* Wissm., *Ammonites globosi*.

¹⁾ Schafhäütl: Geogn. Untersuch. des Südbayerisch. Alpengebirges 1851 Taf. XII f. 15; Tabelle II, IVe, LXXIV.

²⁾ Studer: Geologie der Schweiz. Bd. II, Pag. 16, Zürich 1853.

³⁾ Escher von der Linth: Geolog. Bemerkungen über das nördliche Vorarlberg und einige angrenzende Gegenden.

⁴⁾ Das. Vorwort.

⁵⁾ Das. S. 18 u. ff.

17) Lettenkohle mit *Equisetites columnaris*, Strnb., *Calamites arenaceus* Brg., *Pterophyllum Jägeri* Brgn., *Bactryllium canaliculatum* Heer etc.). 18) Muschelkalk (*Encrinurus liliiformis* etc.). Dabei blieb Escher¹⁾ sowohl über das Lagerungsverhältniss von No. 16 und 17 in Vorarlberg unklar, als auch „über die Ordnung, in welcher die verschiedenen Glieder von No. 16 und 17 selbst aufeinanderfolgen, indem in keinem der untersuchten Profile alle diese Glieder beisammen gefunden worden sind; auch sind vielleicht die einen die Süsswasser- oder Strand-Repräsentanten der anderen marinen.“ Diese Gliederung, die Escher selbst als eine vorläufige bezeichnete, hat durch die späteren Untersuchungen keine Bestätigung gefunden. Escher verglich No. 14—16 mit den Schichten von St. Cassian.

In demselben Jahre, 1853, fasste Emmrich²⁾ die Pflanzen führenden Sandsteine von Partenkirchen sowie die oolithischen Kalke mit *Cardita* cfr. *crenata* Münst. bei Ruhpolding mit den Gervillenschichten zusammen und gab folgende Gliederung: 1) Rother Sandstein, 2) unterer Alpenkalk, Dolomit und Rauchwacke. 3) Muschelkalk, 4) Lithodendronkalk (St. Cassian), 5) Gervillenschichten (St. Cassian), 6) Lias.

1854 zieht Merian³⁾ die Pflanzen führenden Sandsteine und die damit wechselagernden Kalkbänke mit *Cardita crenata*, *Ammonites Johannis Austriae* und der Familie der globosen Ammoniten u. s. w. in Vorarlberg noch mit zur St. Cassianformation, die somit den ganzen Complex zwischen Muschelkalk und Lias begreift.

Entgegen den bisherigen Anschauungen stellte 1854 A. Schlagintweit⁴⁾ zum unteren Lias sowohl „die dunkel gefärbten Mergelschiefer etc., welche über dem unteren Alpenkalk liegen und am Risserkopf, Kochelberg, Schachenthor etc. vorkommen, als auch die feinkörnigen Sandsteine, welche am südlichen Fuss des Risserkopfes und des Vorderhausberges, auf der linken Seite des Ferchenbaches von dem Einflusse in die Partnach bis gegen die Elmau u. s. w. vorkommen und welche Pflanzenreste und Bruchstücke von *Aviculen* und *Nuculen* enthalten.“

Auf Grund neuer Begehungen giebt Escher von der Linth⁵⁾ folgende Gliederung:

Hangendes: Lias.

- 1) Dachsteinkalk und Küssener Schichten mit *Cardium austriacum*.
- 2) Riesen-Oolith und Dolomit bei Hall mit grossen *Chemnitzien*.
- 3) Keupersandstein und -schiefer in Vorarlberg mit *Pt. Jägeri* etc., in Tirol mit Zwischenlagen, in denen *Cardita crenata* und *Amm. Johannis Austriae* (eigentliches St. Cassian).

Im Jahre 1855 bezeichnete Prinzinger⁶⁾ die Raiblerschichten am Haller Anger als Carditen-Sandsteine und -Kalke, welche mit einander wechsellagern,

¹⁾ Das. S. 26.

²⁾ Emmrich: Jahrb. d. K. K. geol. Reichsanst. 1853, S. 380. Ders. a. a. O. S. 393.

³⁾ Merian: Ueb. d. St. Cassianformation in Vorarlberg u. im N.-Tirol (Zeitschr. deutsch. Geol. Gesell. Berl. 1854, S. 642.)

⁴⁾ Ad. u. Herm. Schlagintweit: Neue Untersuch. üb. d. phys. Geograph. u. Geologie der Alpen. 1854, S. 530.

⁵⁾ Escher von der Linth, Briefl. Mitth. an Herrn Weiss (Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Gesellsch. Berlin 1854 Bd. VI. S. 519).

⁶⁾ Prinzinger: Geologische Notizen aus der Umgebung des Salzbergwerkes zu Hall in Tirol. Das Lavatschthal. (Jahrb. K. K. Geol. R. A. 1855 S. 348).

und erwähnte, dass in den letzteren die *Ostrea Haidingeri* in sehr schönen Exemplaren vorkommt, und nennt ferner als Erster bei dem Versuch, eine Parallelisirung mit früheren Beobachtungen zu ziehen, diese Schichten „Carditaschichten“. In den Anmerkungen bezeichnet Lipold¹⁾ nach Escher die Carditaschichten am Haller Salzberge und im Lavatschthale als echte St. Cassian-Schichten.

Zu gleicher Zeit trennte Emmrich²⁾ die erwähnten oolithischen Schichten mit *Cardita crenata* von den Gervillenschichten ab und betrachtete dieselben als den Schichten von St. Cassian Südtirols und den Schichten von Hallstatt entsprechend.

In demselben Jahre erwähnte Gümbel³⁾, dass die sanft gewellten, hügelartigen Berge bei Partenkirchen und Mittenwald aus schwarzen Schiefern, Kalksteinen, gelblichgrauen Sandsteinen etc. bestehen und *Bactryllien*, kleine der *Posidonomya keuperina* ähnliche Muschelchen, Pflanzenfragmente im Sandstein etc. enthalten, und betrachtete diesen Gesteinscomplex als das älteste Formationsglied in dieser Gegend.

Als unteren Alpenschiefer fasste 1856 Gümbel sowohl die von Escher aus Vorarlberg beschriebenen dunkelfarbigem Schiefer mit eingelagerten dünnbankigen, flasrigen, auf den Schichtflächen narbig vertieften, mit fettglänzendem Thon überzogenen Kalksteinen (Guttensteiner Kalk) mit *Bactryllium Meriani* Heer, *B. Schmidii* Heer, *Halobia Lommeli* Wissm., als auch die grauen Sandsteine mit Keuperpflanzen zusammen.

Der Fund weiterer Pflanzenreste in dem zu Anfang erwähnten Sandstein bei Partenkirchen giebt Schafhäutl⁴⁾ zu folgender Bemerkung Anlass: „Wenn auch *Pterophyllum longifolium* dem Lias angehört, so ist die *Pecopteris Stuttgardensis* eine echte Keuper-Pflanze, und wir könnten deshalb das Vorkommen des Keuper-Sandsteins am N.-Fusse unseres Wetterstein-Gebirges als vollkommen nachgewiesen annehmen. Merkwürdigerweise wiederholt sich die Erscheinung, dass Lias- und Keuper-Pflanzen in einem und demselben Sandstein-Gebilde vorkommen.“

Auf Grund mehrjähriger Untersuchungen in den Kalkalpen Nordtirols gab Pichler⁵⁾ 1857 die folgende Gliederung: 1) Werfenerschichten = Buntsandstein, 2) Guttensteiner Kalk = Muschelkalk, 3) weisse oder lichte Kalke, auch zuckerkörnige Dolomite; wohl ein Aequivalent der Hallstätter Kalke, 4) Carditaschichten = St. Cassian; das Vorkommen von *Pt. Jaegeri*, welches sich an mehreren Punkten z. B. bei Weissenbach unweit Reutte etc. findet, spräche dafür, diesen Complex von Gesteinen als Keuper zu betrachten, 5) Dolomit. (Hauptdolomit v. Gümbel.)

¹⁾ Das. S. 349.

²⁾ Emmrich: Ueber die geol. Beschaffenheit des Rauschenberges bei Insell in Bayern (Das., S. 896).

³⁾ Gümbel: Geologische Beschaffenheit des Zugspitz-Berges (Das. S. 901).

⁴⁾ Ders. im Jahrb. d. k. k. Geol. R. A. 1856 S. 35.

⁵⁾ Schafhäutl: Keupersandstein (N. Jahrb. f. Min. 1856 S. 820).

⁶⁾ Gümbel: Beiträge zur geognostischen Kenntniss v. Vorarlberg und dem NW.-Tirol. (Jahrb. K. K. Geol. R. A. 1856, S. 35).

⁷⁾ Pichler: Zur Geognosie der Tyroler Alpen. (N. Jahrb. f. M. 1857, S. 691.)

Auf der geognostischen Karte von Bayern¹⁾ finden wir zum ersten Mal den Namen Partnachschiechten für die Lettenkeuper-Sandsteine und -Schiefer von G ü m b e l angegeben.

Ein Jahr später benützte v. Richthofen²⁾ diese Bezeichnung und stellte die schon von Escher beschriebenen und oben erwähnten Schiefer mit *Bactryllien* als Partnachschiechten über den Virgloriakalk und unter die Schichten vom Alter des Hallstätter Kalkes, d. h. in Vorarlberg den Arlbergkalk selbst.

1860³⁾ und besonders 1861⁴⁾ gab G ü m b e l in seinem für die Alpengeologie Bayerns grundlegenden Werke die eingehende Begründung für die auf seiner Karte niedergelegte Gliederung der Formationen. In Bezug auf den „Lettenkeuper-Sandstein und Schiefer“ legte er seiner Darstellung das Profil durch die Partnachklamm zum Wetterstein zu Grunde. Er giebt eine ausführliche petrographische Beschreibung der Partnachschiechten, d. h. der *Bactryllien* und *Halobien* führenden Mergelschiefer und Kalke, sowie der hangendsten Schichten: der pflanzenführenden Sandsteine, welche letztere unmittelbar und gleichförmig von unterem Keuperkalk (Wettersteinkalk) bedeckt würden. „Diese Pflanzenreste kennzeichnen bereits den Keuper und zwar die tiefsten Lagen desselben, die sogenannte Lettenkohlengruppe. Die sie umschliessenden Alpengesteine müssen also nothwendiger Weise dem untersten Keuper, den Lettenkohlschichten, im Alter entsprechen.“ Ein Hauptpunkt der vorliegenden Arbeit wird die Untersuchung der Frage sein, ob die Zusammenfassung der Mergelschiefer mit den Pflanzensandsteinen zu einem Horizont sich aufrecht halten lässt.

Mit einer Uebersicht über die Verbreitung der Partnachschiechten, zu welchen v. G ü m b e l auch die Vorkommnisse von Weissenbach, im Kaisergebirge etc. rechnet, und mit einer Aufzählung der eingeschlossenen Fossilien schliesst G ü m b e l diesen Theil. Es sind insbesondere die Pflanzen, die hier bei dem Vergleich mit der ausseralpinen Trias in Rücksicht kommen; G ü m b e l constatirt, dass 8 Pflanzen und 3 Mollusken mit ausseralpinen Lettenkohlenversteinerungen identisch sind.

v. Richthofen⁵⁾, dessen Fortsetzung seiner Studien über Vorarlberg 1861 und 1862 erschien, theilt eine Reihe von Profilen mit, von denen eines besonders hervorzuheben ist, weil es die klare Aufeinanderfolge der Schichten vom Verrucano bis den Algäu-Schichten zeigt. Ferner stellt er mit Pichler die Pflanzenführenden Sandsteine bei Weissenbach, aus denen herrliche Exemplare von *Pterophyllum longifolium* und *Calamites arenaceus* im Ferdinandeum zu Innsbruck sich befinden zu den Raiblerschichten. Diese Sandsteine mit den Pflanzenresten hat G ü m b e l mit dem Sandstein im Ferchenbach zu den Partnachschiechten, wie erwähnt, gerechnet.

Nachdem Pichler⁶⁾ 1862 das Fehlen der Partnachschiechten im Gebirgsstock des Stanserjoches und Stallenthales festgestellt hat, weist er in dem Profil über das Taurerschloss auf folgende Schichtenreihe hin, die zwischen Innsbruck und Hall

¹⁾ G ü m b e l: Geognostische Karte des Königreichs Bayern 1858.

²⁾ v. Richthofen: Die Kalkalpen von Vorarlberg und N.-Tirol. (Jahrb. K. K. Geol. R. A. 1859.)

³⁾ G ü m b e l: Die geogn. Verhältn. der bayr. Alpen u. d. Donau-Hochebene. Bavaria I. 1860. S. 21.

⁴⁾ G ü m b e l: Geognost. Beschreib. des Bayer. Alpengebirges und s. Vorlandes 1861.

⁵⁾ v. Richthofen: A. a. O. 1861/62. Taf. III. Prof. XIV.

⁶⁾ Pichler: Zur Geognosie Tirols. (Jahrb. K. K. Geol. R. A. 1862, S. 531.)

und in noch anderen Gegenden sich zeigt: 1) Bunter Sandstein, 2) Guttensteiner Kalk, 3) Virgloria-Kalk (darauf steht das Taurerschloss), 4) schwarze, zerbröckelnde Schieferthone, dunkelgraue weissadrigte Kalke, Schieferthone wechselnd mit diesen Kalken; in den Schieferthonen liegen stellenweise Schichten von Sandstein, völlig ähnlich dem der Carditaschichten; in einer Lage derselben findet man, wie an vielen anderen Punkten Petrefacten: *Cardita crenata*, *Ostrea montis caprilis* etc. 5) Darauf folgt in der Schlucht ober dem Taurerschloss wieder obiger Kalk im Wechsel mit Schieferthonen und Sandsteinen. 6) Der Kalk geht allmählich in einen Dolomit, ähnlich dem Mittel-Dolomit, über. 7) Der Dolomit geht wieder in obige Kalke wechselnd mit Schieferthonen über. 8) Einer breiten Zone dieser Kalke, an denen hier kaum eine Schichtung zu bemerken ist, liegt der obere Alpenkalk (Wettersteinkalk) ohne Zwischenlage irgend eines Gesteines, welches man auf Partnachschichten deuten könnte, auf. „Wir fragen, wohin soll man diesen ganzen Schichtencomplex, der zweifellos zwischen der eigentlichen unteren Trias und dem oberen Alpenkalke, welchen man dem unteren Keuper beizählt, stellen. Vielleicht oder vielmehr wahrscheinlich haben wir hier das St. Cassian im engeren Sinne. Eine eigene Abtheilung scheint der Dolomit zu sein.“ Dieser Dolomit spielt in späteren Arbeiten Pichler's eine wichtige Rolle. In einer weiteren Arbeit bezeichnet er diesen Gesteinscomplex als mittleren Alpenkalk.

Beyrich beschreibt 1862¹⁾ eine Reihe St. Cassianer Versteinerungen, welche bei Füssen in den Steinbrüchen vom Calvarien- und Kienberg und am Wege von Vils zum Alat-See gefunden worden sind, und fasst diese Versteinerungen führenden Schichten als Einlagerung in der Formation des Hallstätter Kalkes auf. Er bemerkt ferner, dass die Partnachschiefer Gumbels zum Muschelkalk gehören. „Sie bilden, bei Partenkirchen selbst, kein besonderes Formationsglied, sondern wechsellagern mit Kalksteinen, welche die bezeichnenden Petrefacten des nordalpinen Muschelkalkes einschliessen.“

1863 beschrieb Schafhäütl²⁾ eingehend die Gesteine in der Partnachklamm mit ihren Fossileinschlüssen und wiederholt seine schon oben erwähnte Ansicht über das Alter der Pflanzensandsteine, die er auch später aufs Neue aussprach.

Im Jahre 1863 gibt Theobald³⁾ von den Partnachschichten an, dass die Mergelschiefer an vielen Orten zwar leicht nachweisbar, an anderen jedoch auf schmale Streifen reducirt sind, auch wohl ganz fehlen, oder dass vielmehr die oberen Schichten mit dem Arlbergkalk verschmelzen, die unteren in Virgloriakalk übergehen, und wenn dann die mittleren, eigentlich charakteristischen Mergelbänke fehlen, so wird das Ganze leicht übersehen.

D. Stur⁴⁾ schreibt im Jahre 1865: „Es ist mir noch zweifelhaft, ob der Schichtencomplex, den man in Tirol und Vorarlberg Partnachschichten genannt hat, unseren Lunzer Sandstein und den Reingrabener Schiefer allein umfasst, oder ob auch die Wengenerschichten in demselben mit einbegriffen sind. Dass die im

¹⁾ Beyrich: Das Vorkommen St. Cassianer Versteinerungen bei Füssen (Monatsbericht d. K. Akad. d. Wissensch. zu Berlin 1862 S. 27—40).

²⁾ Schafhäütl: Lethaea Geogn. 1863, S. 453.

³⁾ Theobald: Geologische Beschreibung d. NO.-Gebirge von Graubünden. 1863. S. 37.

⁴⁾ D. Stur. Die geologische Karte der NO.-Kalkalpen. (Verhandl. K. K. Geol. R. A. 1865, S. 45.)

grossen Werke v. G ü m b e l's „Geogn. Beschreibung des Bayerischen Alpengebirges“, S. 215, vortrefflich beschriebenen Gesteine der Partnachschieferthon und der Bröckelschiefer hierher gehören, kann ich kaum bezweifeln.“

Indem Pichler¹⁾ 1866 an seine erwähnte Arbeit aus den Jahren 1861 und 1862 anknüpft, kam er auf Grund erneuter Untersuchungen dahin, dass der fragliche Dolomit im Innthal „mit Rauhwacken von localer Entstehung, mit dunklen Kalken und Mergeln, mit schwarzen Schiefern und Schieferthonen, kurzum mit Gesteinen wechsellagere, welche petrographisch von den sog. Carditaschichten, die zwischen dem oberen Alpenkalk und dem angeblichen Hauptdolomit lagern, nicht zu unterscheiden sind“. Zu diesem mittleren Alpenkalk rechnet er die von G ü m b e l zu den Partnachschichten gestellten Gesteine zwischen Ellmau und Imst. Obwohl der mittlere Alpenkalk *Cardita crenata*, *Corbis Mellingeri*, *Ostrea montis caprilis*, *Pentacrinus propinquus* und *Encrinurus cassianus* führt, gehört er doch nicht zu den eigentlichen Carditaschichten, mit denen er diese Fossilien gemeinsam hat, da er von den letzteren durch den oberen Alpenkalk (Wettersteinkalk) getrennt wird. Er bemerkt ferner: „G ü m b e l bezeichnet die Partnachschichten als Lettenkeuper, als Schichten der *Halobia Lommeli* und des *Pterophyllum longifolium*. Gegen erstere Bezeichnung „Lettenkeuper“ wird schwerlich Jemand etwas einwenden, vielleicht lässt sich aus Gründen der Opportunität bei letzteren Einiges bemerken. Die *Halobia Lommeli* geht ja durch die Draxlehnerkalke und den oberen Alpenkalk, wie G ü m b e l S. 210 in seinem grossen Werke selbst angibt, sie ist daher nicht bloss den Partnachschichten eigen, und scheint daher zur Bezeichnung derselben nicht ganz gut gewählt. Nun zum *Pterophyllum longifolium*. G ü m b e l gibt S. 218 an, dass das Museum zu Innsbruck von Weissenbach herrliche Exemplare des *Pt. longifolium* und *Calamites arenaceus* bewahre. Professor Schenk hat in neuester Zeit sämtliche Stücke des Museums untersucht. Der *Calamites arenaceus* ist vorhanden, das *Pterophyllum* bezeichnet er aber durchgehends als *Pterophyllum Jägeri*. Wir hören, betrachtet Herr D. Stur G ü m b e l's *Pterophyllum longifolium* als eigene Species und benennt sie *Pt. Gumbeli*. Ob unsere Weissenbacher Exemplare mit Schenk's Bezeichnung als *Pt. Jägeri* auch zu Stur's neuer Art zählen, muss natürlich vorläufig dahingestellt bleiben und lässt sich nur durch nähere Vergleiche ermitteln.“

Durch seine sorgfältigen Untersuchungen in der Gegend von Zirl gelangt er zu folgender Gliederung:

a) Untere Schichten der *Cardita crenata* Goldf. (untere Carditaschichten) (= mittlerer Alpenkalk = St. Cassian Richthofen = Schichten des *Pt. longifolium* und der *Halobia Lommeli* G ü m b e l, dazu die Partnachschichten etc.)

b) Schichten der *Chemnitzia Rosthorni* Hörn. (Chemnitzschichten) (= oberer Alpenkalk = Wettersteinkalk = Schichten der *Monotis salinaria* und der *Ammonites globosi* G ü m b e l etc.).

c) Obere Schichten der *Cardita crenata* Goldf. (obere Carditaschichten) (= Carditaschichten = Raiblerschichten der österr. Geognosten = unterer Muschelkeuper, Schichten der *Cardita crenata* und *Corbis Mellingeri* G ü m b e l = Lün-

¹⁾ Pichler: Carditaschichten und Hauptdolomit (Jahrb. K. K. Geol. R. A. 1866, S. 73.

schichten der Schweizer Geognosten etc.). Er fasst den ganzen Complex als Wettersteingruppe zusammen.

Ein zweiter Hauptpunkt dieser Arbeit wird es sein, festzustellen, ob in der That diese zwei Carditahorizonte existiren, oder ob dieselben auf nur einen einzigen sich zurückführen lassen.

Süss¹⁾ im Jahre 1866 bemerkt, dass der sog. hydraulische Kalk von Aussee nach seiner petrographischen Beschaffenheit noch zunächst an die *Bactryllien* führenden Gesteine am Triesner Kulm (Partnachschichten) erinnert.

Stur²⁾ besuchte 1866 die Partnachklamm und gelangte dabei zu folgender Vergleichung mit den gleichalterigen österr. Triasgliedern: „Nach freundlicher Mittheilung des Herrn Bergrathes Gumbel umfassen die Partnachschichten zu oberst eine Lumachelle, ganz unser Opponitzer Muschelgestein; dann eine mächtige Masse des Partnachschiefers, der petrographisch vollkommen identisch ist unserem Reingrabener Schiefer, mit untergeordneten Lagen eines Sandsteins, unseres Lunzer Sandsteins, in welchem im Steinbruch bei Scharfmösele oberhalb Klais gefunden wurden:

Pter. Gumbeli Str., *Pter. Meriani* Brgn., *Clathrophyllum Meriani* Heer?, *Equisetites arenaceus* Brgn.

Endlich als Unterlage: Schichten mit der *Halobia Lommeli*, unsere Wenger-Schiefer. Und so ist denn die Definition: Partnachschichten oder Schichten der *Halobia Lommeli* und des *Pterophyllum Gumbeli* (*Pter. longifolium* Gumb.) zu verstehen.“

Die Ergebnisse seiner Begehung der Partnachklamm fasst er dahin zusammen: „Wenn auch mein Weg in das Rainthal, zur Klammbrücke, zum Jägerhause und von da zurück, in der That nur ein sehr flüchtiger war, so habe ich doch die charakteristischen Stellen, die Reifingerkalke als tiefstes aufgeschlossenes Glied, die darüber lagernden Wenger-Schiefer, endlich die Partnachschiefer, unsere Reingrabener Schiefer, mit einer Einlagerung von Lunzer Sandstein gesehen und mich zu überzeugen Gelegenheit gefunden, dass die über dem Wenger-Schiefer lagernden Partnachschiefer genau das Niveau des Lunzer Sandsteins einnehmen.

1867 gliedert v. Hauer³⁾ die obere Trias von Vorarlberg, Nordtirol und der bayerischen Alpen in 3 Glieder:

a) ein unteres vorwaltend aus mergeligen und sandigen Gesteinen bestehend, die Partnachschichten und der mittlere Alpenkalk Pichler's, die ich als ein Aequivalent der Cassianerschichten der Südalpen betrachte,

b) ein mittleres aus kalkigen Gesteinen bestehend, die Hallstätter- und Esinokalke (in dem von uns stets gebrauchten engeren Sinne des Wortes) und

c) ein oberes wieder aus vorwaltend mergeligen Gesteinen, die Cardita- oder Raiblerschichten.

¹⁾ Süss: Gliederung des Gebirges in der Gruppe des Osterhorns. (Verhandl. K. K. Geol. R. A. 1866, S. 160.)

²⁾ Stur: Bemerkungen zu den Ergebnissen der geol. Untersuchungen der Herren Süss und Mojsisovics im Oesterreichischen Salskammergebiet. (Verhandl. K. K. Geol. R. A. 1866, S. 184.)

³⁾ v. Hauer: Geol. Uebersichtskarte der Oesterreichischen Monarchie. (Jahrb. K. K. Geol. R. A. 1867, S. 9.)

„Palaeontologisch betrachtet bilden alle drei ein zusammenhängendes Ganzes, denn die Fauna der unteren Etage unterscheidet sich nicht wesentlich von der der oberen. Wenn die Fauna der mittleren Etage merklich abzuweichen scheint, so ist dies wohl mehr dem Einflusse wesentlich anderer Lebensbedingungen als einer Altersdifferenz zuzuschreiben.“

Im Jahre 1868 parallelisirte v. Hauer¹⁾ den Reifinger- und Recoarokalk auf Grund der Fauna mit dem Wellenkalk der ausseralpinen Muschelkalkformation. „Ziemlich naheliegend ist es daher, dass man in der nächst höheren alpinen Schichtgruppe, namentlich in den Partnachschiefen oder anderen Halobien führenden Gesteinen das Aequivalent des eigentlichen oder oberen Muschelkalks sucht. Leider bietet die Fauna der gedachten Schiefer gar keine Beziehungen zu ausseralpinem Muschelkalk.“

1868 gibt v. Mojsisovics²⁾ eine Reihenfolge der Trias aus der Umgebung des Haller Salzberges:

I. Wettersteinkalk.

II. Carditaschichten.

III. und IV. Haselgebirge von Hall und Reichenhaller Kalke.

V. Dolomitmasse, völlig übereinstimmend mit dem aus dem Salzkammergute wohl bekannten Liegenddolomit des Salzgebirges. In den unteren Theilen wiederholte mächtige Einlagerungen von rothen, braunen und grauen Sandsteinen und dunklen Mergeln. Petrefacte spärlich und schlecht erhalten; Geschlechter der Carditaschichten, ob identische Arten, bleibt einstweilen zweifelhaft. Die schwarzen Mergel-Einlagerungen (Partnachschichten) verbinden dieses Glied mit den obersten Bänken des nächstfolgenden.

VI. Wellenkalk. Die höchsten Lagen des Virgloriakalkes führen *Halobia* cf. *Lommeli*. Nach einer mächtigen Zwischenlage des schwarzen Mergelschiefers (Partnachschichten) folgt die Hauptmasse des Virgloriakalkes, welche von dolomitischen Bänken und sehr dünn geschichteten Kalkplatten unterlagert wird.“

VII. Bunter Sandstein (?).

1869 führte v. Mojsisovics³⁾ in die Litteratur den „Partnach-Dolomit“ ein und versteht⁴⁾ unter diesem Namen „eine 600—1000 Fuss mächtige Masse gelblich-grauen oder weissen, häufig breccienartigen Dolomites und dolomitischen Kalkes, welche physiognomisch allenthalben dadurch charakterisirt ist, dass die von ihr gebildeten Gehänge übereinander gethürmten, mehr oder weniger abgestumpften Pyramiden, welche nach Art der Bas-Reliefs vortreten, ähnlich sind.“

Ein dritter Punkt dieser Arbeit wird es sein, nachzuweisen, was der Partnach-Dolomit in der Partnachgegend, den Gumbel z. Th. als Wettersteinkalk gedeutet hat, wirklich ist.

Ferner fasst er die einzelnen Glieder in Gruppen zusammen und gibt die folgende Gliederung:

¹⁾ v. Hauer: Geol. Uebersichtskarte der Oesterr. Monarchie. (Jahrb. K. K. Geol. R. A. 1868, S. 15.)

²⁾ v. Mojsisovics: Gliederung der Trias in der Umgebung des Haller Salzberges in Nord-Tirol. (Verhandl. K. K. Geol. R. A. 1868, S. 329.)

³⁾ v. Mojsisovics: Bericht über die im Sommer 1868 durch die IV. Section des K. K. R. A. ausgeführte Untersuchung der alpinen Salzagerstätten (Jahrb. K. K. Geol. R. A. 1869, S. 169.)

⁴⁾ Ueber die Gliederung der oberen Triasbildungen der östlichen Alpen. G. R. A. 1869 S. 94.

Hangend:		Rhätische Stufe.	
Obere Trias der Alpen.	Karnische Stufe.	Nord-Tirol.	Salzkammergut.
		Seefelder Dolomit. Wetterstein-Kalk.	Dachstein-Kalk. Wetterstein-Kalk.
		Carditaschichten. 1) <i>Cardita crenata</i> , <i>Hörnesia Johannis Austriae</i> , <i>Avicula aspera</i> , <i>Corbis Mellingeri</i> , <i>Corbula Rosthorni</i> , <i>Perna aviculaeformis</i> , <i>Ostrea montis caprilis</i> , <i>Amm. Haidingeri</i> . Lettenkohlenpflanzen. 2) <i>Amm. floridus</i> , <i>cymbiformis</i> , <i>Haidingeri</i> , <i>Nautilus Tirolensis</i> , <i>Halobia rugosa</i> , <i>Spiriferinagregaria</i> , <i>Cardita crenata</i> , <i>Corbis Mellingeri</i> , <i>Corbula Rosthorni</i> , <i>Perna aviculaeformis</i> . Fossilfreier Kalk und Dolomit.	Schichtengruppe des <i>Amm.</i> (<i>Trachyceras</i>) <i>Aonoides</i> der Hallstätter Kalke.
	Norische Stufe.	Dol. Kalk, Haselgebirge und Reichenhaller Kalk.	Schichtengruppe des <i>Amm. Metternichi</i> . Zlambachschichten, Reichenhaller Kalke und Salzlager.
		Partnach-Dolomit (Arlberg-Kalk in Vorarlberg).	Partnach-Dolomit.
		Partnach-Mergel. <i>Bivalven</i> vom Typus d. <i>Corbis Mellingeri</i> , <i>Ostrea montis caprilis</i> , <i>Cardita crenata</i> . Lettenkohlenpflanzen. <i>Bactryllium Meriani</i> , <i>Schmidii</i> , <i>canaliculatum</i> . <i>Halobia Lommeli</i> in knolligen kieseligen Bänken.	Pötschenkalk <i>Halobia Lommeli</i> in knolligen kieseligen Bänken.
	Liegend:		Muschelkalk.

Zu gleicher Zeit erwähnte Pichler¹⁾ einen neuen Fundort der oberen Schichten der *Cardita crenata* am Abhang des Unuz im Achenthal, die dort mit all der bunten Mannigfaltigkeit des Gesteins liegen, wobei stellenweise statt der Mergelreine Kalke mit allerei Versteinerungen: *Ostrea montis caprilis*, *Pentacrinus propinquus* u. s. w. anstehen. Die Pflanzenreste sind in den Sandsteinen eingebettet.

¹⁾ Pichler: Beiträge zur Geognosie und Mineral. Tirols. (Jahrb. K. K. Geol. R. A. 1869, S. 207.)

v. Mojsisovics¹⁾ gab 1871 die folgende neue Gliederung der nord-alpinen oberen Trias:

Hangendes: Rhätische Bildungen.

Karnische Bildungen:

- α) Haupt- oder Dachstein-Dolomit.
- β) Torerschichten, Cardita-Schichten.
- γ) Wettersteinkalk und Dolomit.
- δ) Cassianer Schichten, Cardita-Schichten.

Norische Bildungen:

- α) Partnach-Dolomit.
- β) Partnach-Mergel und Kalke, Cardita-Schichten.

Liegendes: Muschelkalk.

Er behält sonach noch den Partnachdolomit, sowie die unteren und oberen Carditaschichten Pichler's bei und führte noch eine Zone mittlerer Carditaschichten zwischen Partnachdolomit und Wettersteinkalk auf, welche den Cassianerschichten entsprechen. Ferner gibt er das folgende Profil des Kaisergebirges: „Entlang dem ganzen Südgehänge des Wilden Kaisers bildet der rothe Gröden Sandstein die Basis des Gebirges, über welcher sich Muschelkalk, Partnachmergel, -kalke und -dolomite zu einem meist deutlich erkennbaren, gesimsartig vorspringenden Sockel aufbauen, der die wilde zackige Mauer des Wettersteinkalkes trägt.“ Und weiter gab er an, „dass im Norden des Hintersteiner Sees der Hauptdolomit in Contact mit dem Partnachdolomit gelangt“.

In einer anderen Arbeit²⁾ versuchte v. Mojsisovics nachzuweisen, dass in Nordtirol diejenigen Carditaschichten, welche *Amm. floridus*, *Halobia rugosa* und *Spiriferina gregaria* führen, über dem Wettersteinkalk liegen, wie die Bleiberger-schichten über dem Karawanken-kalk, und dass „die Nordtiroler Carditaschichten wahrscheinlich die ganze Folge von den Cassianer- bis zu den Torerschichten vertreten.“

In Folge eines Ausfluges in das Wetterstein-Gebirge schrieb v. Mojsisovics³⁾ gleichzeitig, dass „ihn die Unkenntniss der Störungen oder Unregelmässigkeiten der Lagerung im Jahre 1868 das Profil durch die Partnachklamm auf die Wetterstein-Alm falsch deuten liess, indem er den Hauptdolomit des Wetterstein-Waldes für norischen Dolomit (Partnachdolomit) hielt, welcher, wäre das Profil normal, an dieser Stelle, d. h. über den Partnachschichten, allerdings folgen müsste.“ Hat er nun zwar am Nordfuss des Wettersteingebirges den Partnachdolomit aufgegeben, so führt er ihn doch wieder am West-Süd-West Fusse desselben Gebirges ein.

Nach Neumayr⁴⁾ treten auch im Karwendel-Gebirge die unteren und oberen Carditaschichten, sowie auch die Partnachschichten auf.

¹⁾ v. Mojsisovics: I. Beiträge zur topischen Geologie der Alpen. (Jahrb. K. K. Geol. R. A. 1871, S. 196.)

²⁾ v. Mojsisovics: Ueber die Stellung der Nordtiroler Carditaschichten mit *Amm. floridus*, *Halobia rugosa* und das Alter des Wettersteinkalkes (Verhandl. K. K. Geol. R. A. 1871, S. 214.)

³⁾ v. Mojsisovics: Der nordwestliche Theil des Wetterstein-Gebirges. (Verhandl. K. K. Geol. R. A. 1871, S. 215—217.)

⁴⁾ Neumayr: Reiseberichte. Das Karwendelgebirge. (Verhandl. K. K. Geol. R. A. 1871, S. 235.)

In einem anderen Aufsatz erwähnte v. Mojsisovics¹⁾, dass der Wettersteinkalk bis Landeck reicht, und dass die Carditaschichten demselben aufruhern, ferner dass die von v. Richthofen als Arlbergkalke bezeichneten Gesteine sich im Liegenden des Wettersteinkalkes befinden und hier dem Partnachdolomite angehören.

1872 gab v. Mojsisovics²⁾ folgende Tabelle für die alpine Trias:

Nordtirol.		Salzkammergut.
Hangend: Rhätische Stufe, Zone der <i>Avicula contorta</i> .		
Karnische Stufe	Hauptdolomit	Dachsteinkalk
	Carditaschichten	Carditaschichten
	Wettersteinkalk (erzführender Kalk)	Wettersteinkalk und ob. Hallstätter Kalk
Norische Stufe	Partnachdolomit und Arlbergkalk	Unt. Hallstätter Kalk
	Partnach-Mergel	Zlambach-Schichten
	Partnach-Schichten	Pötschen-Kalk
Kieselige, knollige Bänke, erstes Auftreten der <i>Halobia Lommeli</i> .		
Liegend: Muschelkalk, Zone des <i>Arcestes Studeri</i> .		

In dieser Tabelle hat v. Mojsisovics die bisher unterschiedenen verschiedenen Carditahorizonte in einen zusammengezogen, behält den Partnachdolomit bei und reißt die Partnachschichten in zwei Horizonte auseinander.

Ebenso legte v. Hauer³⁾ 1872 die Partnachschichten in den Kalkalpen von Nordtirol und Vorarlberg zwischen den Virgloriakalk und den Arlbergkalk oder Partnachdolomit und stehen nach ihm die Partnachmergel in Verbindung mit Schiefen, welche Pflanzen der Lettenkohlengruppe führen.

Zu den Carditaschichten bemerkt er auf S. 162: „Dass übrigens auch noch in tieferem Niveau, unter dem Wettersteinkalk, den ob. Carditaschichten analoge Mergelgebilde mit beinahe gleicher Petrefactenführung (Pichler's untere Carditaschichten Jahrb. 1866 p. 73) vorkommen, scheint mir auch durch die neuesten Arbeiten nicht widerlegt.“

v. Mojsisovics⁴⁾ bemerkt in einer neuen Schrift: „Der Arlbergkalk, welchen v. Richthofen als Facies des Wettersteinkalkes betrachtet hatte, ist, wie von mir schon öfter angedeutet und durch die vorjährigen und heurigen Untersuchungen mit grösster Sicherheit nachgewiesen worden ist, ganz und gar dasselbe Formationsglied, welches im Norden des Inns zwischen Partnachschichten und Wettersteinkalk sich befindet und von mir bisher Partnachdolomit genannt worden war. Diese letztere Bezeichnungsweise mag nun, nachdem die Uebereinstimmung mit dem Arlbergkalk nachgewiesen ist, als überflüssig fallen

¹⁾ v. Mojsisovics: Die Kalkalpen des Ober-Innthales zwischen Silz und Landeck und des Loischgebietes bei Lermoos. Verhandl. K. K. geol. R. A. 1871. (S. 236).

²⁾ v. Mojsisovics: Parallelen in der oberen Trias der Alpen. (Verhandl. K. K. Geol. R. A. 1872 S. 11.)

³⁾ v. Hauer: Geologische Uebersichtskarte der österr. Monarchie. (Jahrb. K. K. Geol. R. A. 1872 S. 162 und 201.)

⁴⁾ v. Mojsisovics: Aus den vorarlbergischen Kalkalpen. (Verhandl. K. K. Geol. R. A. 1872 S. 254.)

gelassen werden und die ältere (Arlbergkalk) auch für die nordosttirolischen Vorkommnisse in Verwendung kommen. Mit dem Wettersteinkalk scheinen auch die nordtirolischen Carditaschichten in Vorarlberg verschwunden zu sein.“

Emmrich¹⁾ bemerkt bei der Besprechung der Partnachschichten, dass der nach oben eingelagerte Sandstein am Ferchenbach dem der Raiblerschichten der Art gleicht, „dass, wo die Lagerungsverhältnisse unklar sind, die Bestimmung der Stellung dieser feinkörnigen, oft auf den Ablösungen feinglimmerigen Sandsteine eine unsichere ist.“ Er spricht die Ansicht aus, „dass die meisten Vorkommnisse von Pflanzen in den Nordalpen sicher dem jüngeren Horizont von Raibl angehören“. Zu den unteren und oberen Carditaschichten Pichler's bemerkt er: „Sehr zweifelhaft erscheinen mir Pichler's untere Carditaschichten in den Gebirgen um Innsbruck, welche, ganz den oberen Carditaschichten (Raiblerschichten) gleichend, im Liegenden des Wettersteinkalkes schon auftreten sollen. Wahrscheinlich sind es Carditaschichten, welche durch Verwerfung und Zusammenfaltung scheinbar in das Liegende des Wettersteinkalkes gebracht sind.“ Ueber den Arlbergkalk in Vorarlberg äussert sich Emmrich so: „v. Mojsisovics spricht ihn als älteres Glied, als reinen Partnachdolomit, an. Von den tieferen Schichten könnte dies allerdings gelten; die Lagerung zwischen Partnach- und Raiblerschichten spricht aber doch für v. Richthofen in so weit, dass wenigstens ein Theil als Vertreter des Wetterstein-, resp. Hallstätter-Kalks anzusehen sei.“

v. Mojsisovics²⁾ erwähnte im Jahre 1874, dass: „Die grössten Schwierigkeiten in Nordtirol seit jeher die sog. „Unteren Carditaschichten“ Pichler's verursachten, welche die Partnachschichten Gumbel's und die Arlbergkalke v. Richthofen's umfassen.“ Er weist darauf hin, dass die unteren und oberen Carditaschichten petrographisch und palaeontologisch höchst auffallend übereinstimmen, und dass die unteren Carditaschichten im Innthal und Kaisergebirge nur scheinbar durch Wettersteinkalk überlagert werden, daher „die unteren Carditaschichten stratigraphisch mit den oberen Carditaschichten identisch sind.“ Weil bei Mehrn nächst Brixlegg und im Kaisergebirge nächst Ellmau in den unteren Carditaschichten *Halobia rugosa*, eines der charakteristischen Fossile der „oberen“ Carditaschichten, gefunden worden ist, reicht dieses Vorkommen vollkommen aus, um die Unmöglichkeit darzuthun, dass die unteren Carditaschichten älter als der Wettersteinkalk seien. Weiter schliesst er, dass, weil nach Pichler *Daonella Parthanensis* in den Bänken mit *Arcestes Studeri* beim Kerschbuchhof (bei Innsbruck) vorkommt, bei Thaur sogar unter diesen erscheint, so ist dieselbe jedenfalls als eine Muschelkalk-Art zu betrachten. In dieser Arbeit gibt v. Mojsisovics³⁾ auch eine kurze, aber sehr interessante Beschreibung des Arlbergkalkes v. Richthofen's; derselbe besteht aus oolithischen Gesteinen und Sandsteinen mit der Fauna der Carditaschichten und dunklen Kalken, denen zunächst Gyps, Rauchwacke und darüber Hauptdolomit folgen.

Bei der Besprechung der Umgebung von Partenkirchen giebt v. Mojsisovics⁴⁾ an, dass die Bänke mit *Daonella Parthanensis* den Muschelkalk abschliessen,

¹⁾ Emmrich: Geologische Geschichte d. Alpen. (Schaubach, Deutsche Alpen 1873 S. 730, 733, 740 und 792.)

²⁾ v. Mojsisovics: Faunengebiete und Faciesgebilde der Trias-Periode in den Ost-Alpen. (Jahrb. K. K. Geol. R. A. 1874 S. 106.)

³⁾ (Das. S. 107.)

⁴⁾ (Das. S. 110.)

dass darüber die Partnachschichten folgen, in deren obersten Lagen sich Sandsteine mit *Halobia rugosa* und mit den Pflanzen der Carditaschichten finden. Einige Kalke und Dolomitbänke (Schwarzschröffen) trennen die letzteren Schichten von den höheren (Gümbel's Raiblerschichten). Da hier ausser *Halobia rugosa* in den hangendsten Lagen der „Partnachschichten“ noch die Pflanzen der Carditaschichten (Lunzersandstein) gefunden worden sind, erhält unsere Auffassung der unteren Carditaschichten eine weitere Stütze. „Die unter den Pflanzensandsteinen liegende Hauptmasse der Partnachschichten wäre mithin in dieser Gegend als die Vertretung der ganzen Wettersteinkalkfacies zu betrachten.“ Weiter auf S. 111 schreibt er: „Nach der hier gegebenen, nicht bloss auf die Analogie mit Südtirol, sondern auch auf sichergestellte, palaeontologische Daten gestützten Darstellung sind mittlere Partnachschichten (gleich dem unteren Theil von Pichler's unteren Carditaschichten) und Wettersteinkalk als zwei sich gegenseitig ganz oder zum Theil ersetzende Facies der norischen und eines grossen Theils der karnischen Stufe anzusehen. Die Partnachschichten stellen eine sehr fossilarme Schlammfacies dar, während der Wettersteinkalk eine Riffkalke bildende Foraminiferen- und Korallenfacies mit grossen korallophilen Gasteropoden ist. Ein für die geologische Geschichte der Alpen höchst wichtiges Resultat liegt in dem Nachweis, dass zwischen dem grossen Wettersteinkalk-Massiv und der Centralkette der Alpen eine fast ununterbrochene bis St.-Johann im Grossachen-Thale sich hinziehende Zone der Partnachfacies trennend dazwischen tritt.“

Merkwürdigerweise stellt von Mojsisovics in der Tabelle S. 112 die Reihenfolge der Schichten von Reutte und Füssen ungefähr so wie Beyrich (1862) auf:

1) Hauptdolomit, 2) Carditaschichten, 3) Wetterstein-Kalk
4) Thonige Kalke mit Cassianer Petrefacten, 5) Wettersteinkalk oben, Partnachmergel unten und 6) Plattige Kalke mit *Arcestes Studeri*.

Andererseits wieder sollen die Schichten 3—5 der vorhergehenden Aufstellung die Partnachschichten bei Partenkirchen repräsentiren.

Das Ergebniss fasst v. Mojsisovics auf S. 131 in folgenden Zeilen zusammen: „Es ist in der vorliegenden Arbeit gezeigt worden, dass die Hauptmasse der Partnachschichten ein Faciesgebilde einer Reihe alpiner Etagen ist, und dass die darüber liegenden Pflanzen-Sandsteine bereits dem Niveau der Cardita-Schichten angehören.“

1874 versuchte v. Gümbel¹⁾ nachzuweisen, dass die Profile von Partenkirchen und dem Kaisergebirge von v. Mojsisovics zum Theil nicht richtig aufgenommen sind, und begründet dies mit folgenden Worten: „Der wesentliche Unterschied dieser und meiner Auffassung besteht in der Deutung des Kalkes und Dolomites am Schwarzschröffen, den ich für Wettersteinkalk hielt und halte, v. Mojsisovics dagegen als zwischen Partnach-Schichten lagernd mit dem höheren folgenden Dolomite, den ich als Hauptdolomit betrachtete, zum Typus einer älteren Dolomitstufe, des sog. Partnachdolomits erhob und endlich darin, dass v. Mojsisovics die Carditaschichten der Wetterstein-Alpe als unter dem Wettersteinkalk lagernd mithin älter als diesen auffasste, während ich darin einen Repräsen-

¹⁾ Gümbel: Geognostische Mittheilungen aus den Alpen, II. (Sitzungsberichte d. Math.-Phys. Classe d. K. B. Acad. d. Wissensch. zu München 1874. S. 177—203.)

stanten der Raiblerschichten nachgewiesen hatte. Später hat auch v. Mojsisovics diese letzte Ansicht angenommen.“ v. Gümbel fügt ferner hinzu, dass „der Sandstein der Partnachschichten mit seinen zahlreichen Pflanzeneinschlüssen keineswegs sich identisch erweist mit dem ihm petrographisch freilich ganz ähnlichen Sandstein der ächten oberen *Cardita*-Schichten, weil sich in dem älteren Sandstein nach Schenks Bestimmungen *Pt. Meriani*, *Pt. Gümbeli*, *Clathrophyllum Meriani* u. A. finden gegen *Pt. Jaegeri*, *Pt. Haidingeri* u. A. in dem jüngeren Sandstein. Und weiter (S. 189) sagt er: „Ich bin mithin zur Annahme geführt worden, dass die *Halobia rugosa* gerade so wie sonst, wo *Cardita crenata*, *Perna aviculaeformis* etc. in höheren und tieferen Niveaux sich zeigt, den beiden *Cardita* Horizonten, dem oberen wie unteren, d. h. den Raibler- und den Partnachschichten gemeinsam zukommt, und dass man nach dem Partnachprofile wohl berechtigt ist, einen doppelten *Halobia rugosa*-Schiefer über und unter dem Wettersteinkalk anzunehmen.“ Auf S. 191 gibt er in den Profilen vom Kaisergebirge die unteren *Carditaschichten* an den Riessgängen, die oberen *Carditaschichten* im Kaiserthal an und führt eine Menge von ächten Raibler-Versteinerungen als den unteren *Carditaschichten* (Partnachschichten) angehörig an. Er schliesst seine Arbeit mit folgenden Worten: „Es scheint mir auch am Kaisergebirge den Vorzug zu verdienen, an zwei¹⁾ verschiedenen *Cardita crenata* und *Halobia rugosa* führenden Schichten, die eine über, die andere unter dem Wettersteinkalk lagernd festzuhalten.“

Pichler²⁾ versucht 1875 eine Erklärung für die Aufeinanderfolge von unteren *Carditaschichten*, Wettersteinkalk, oberen *Carditaschichten* durch Hebungen und Senkungen zu geben und meint „dass auch, während in dem Tiefmeer der Absatz der Chemnitzschichten stattfand, gleichzeitig dort, wo keine Senkung stattgefunden, der Absatz der *Carditaschichten* fortging und daher von dem Augenblicke jener Senkung an der Absatz von Chemnitzschichten und *Carditaschichten* als gleichzeitig erfolgte und deswegen die Chemnitzschichten und die *Carditaschichten* dort, vom Niveau der unteren *Carditaschichten* an als gleichwerthig zu gelten haben, bis wieder die *Carditaschichten* über den Chemnitzschichten selbstständig auftreten. Ueberhaupt gehören wohl diese Schichten als ein Ganzes zusammen.“

In einer anderen Arbeit von demselben Jahre hält Pichler³⁾ an seinen schon früher geäußerten Ansichten fest.

v. Hauer⁴⁾ gibt 1875 und 1878 die letzte Ansicht von v. Mojsisovics wieder und führt als Partnachschichten die Schichten auf, welche über dem Muschelkalk liegen und die *Daonella Lommeli*, sowie an einigen Stellen Pflanzenreste enthalten. Er erwähnt auch, dass nach Pichler's und Anderer Beobachtungen an der Basis des Wettersteinkalkes *Carditaschichten* liegen, die sich von jenen im Hangenden des Wettersteinkalkes in Nichts unterscheiden.

¹⁾ In der Fussnote sagt er: dass, veranlasst durch die unzweifelhaft nahe Verwandtschaft beider Faunen an nicht wenigen Stellen eine Verwechselung beider Schichten stattgefunden hat und daher ihre Faunen noch nicht rein geschieden sich darstellen.

²⁾ Pichler: Beiträge zur Geognosie Tirols. (Das. S. 933.)

³⁾ Pichler: Aus der Trias der nördlichen Kalkalpen Tirols, (N. Jahrb. für Min. 1875. S. 275 u. ff.)

⁴⁾ v. Hauer: Die Geologie d. österr.-ungarischen Monarchie 1875 und 1878 II. Auflage.

1878 äussert sich Lepsius¹⁾ gelegentlich der Besprechung des Esinokalks in folgender Weise: „Am Wettersteingebirge, am Wendelstein, an der Zugspitze ist es derselbe hellgraue Marmor mit *Gastropoden* und *Diplopore annulata*, wie bei Esino, gelagert zwischen Halobienschichten mit *Halobia Parthanensis* (Partnachschiechten) und dem Raibler Horizont (Untere Carditaschiechten). Auch der Arlbergkalk scheint von gleichem Alter mit dem Esinokalk zu sein.“

Pichler²⁾ wiederholt 1879 mit Bezug auf die Arbeit von Lepsius seine Gliederung der Trias und bemerkt, dass die unteren Carditaschiechten (Partnachschiechten) nicht überall in den Nordalpen entwickelt oder aus Mangel an Petrefakten nicht leicht zu erkennen sind.

Im Jahre 1886 hat Rothpletz³⁾ unter dem Namen Cassianer-Schichten unsere Partnachschiechten und die oberen Carditaschiechten unter dem Namen Raiblerschichten zusammengefasst. Er gibt folgende Reihenfolge: 1) Muschelkalk, 2) Cassianerschichten, 3) Wettersteinkalk, 4) Raiblerschichten, 5) Hauptdolomit etc. Und ferner auf S. 17 bemerkt er: „Die Partnachschiechten mit *Daonella Lommeli* lassen sich einerseits unschwer mit den Wengener Schichten der Südalpen in Beziehung bringen, andererseits hat aber auch schon Gümbel dieselben mit den Cassianerschichten der Südalpen parallelisirt und, wie die Fossilien der Vilser-Alpen lehren, mit vollem Recht. In der That will es bei dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse scheinen, dass Wengener- und Cassianerschichten keine scharf getrennten und zeitlich verschiedenen Horizonte, sondern örtlich wie zeitlich oft sehr beschränkte Faciesausbildungen darstellen, wie sie eine nahegelegene, reich gegliederte Küstengegend bedingt.“

Pichler⁴⁾ hält 1887 in allen Punkten gelegentlich seiner Beschreibung des Profils von Mötz an seinen früher geäusserten und geschilderten Ansichten sowie an dem Partnachdolomit fest.

Im Jahre 1887 versuchte Bittner⁵⁾ nachzuweisen, dass die Unklarheit über die beiden Carditaschiechten dadurch hervorgerufen sei, dass der Wettersteinkalk als fixes Niveau festgehalten wird.

v. Gümbel⁶⁾ hält 1888 die oberen und unteren Carditaschiechten fest. Die Kalkbänke von Partnach mit *Daonella Parthanensis* rechnet er zu den Buchensteinschiechten und unter dem Namen: Stufe der Wengener-Cassianerschichten mit *Halobia Lommeli* begreift er die Partnachschiechten, unteren Carditaschiechten, den Lunzer Sandstein und die Buchensteiner Schichten. Ferner bei der Besprechung der oberen alpinen Trias (S. 682) sagt er: „Endlich eine noch ältere Parallele ergibt sich durch den Vergleich der Flora des sog. Lettenkohlsandsteins und des sog. Lunzer- oder Partnachsandsteins der Alpen. Beiden sind z. B. *Pt. longifolium*, *Equisetum columnare*, *Chiropteris digitata*, *Pecopteris Stuttgartensis*, *P. Steinmülleri*, *Taeniopteris marantacea* etc. gemeinschaftlich. Wir

¹⁾ R. Lepsius: Das westliche Süd-Tirol. Berlin 1878 S. 88.

²⁾ Pichler: Beiträge zur Geognosie der Tiroleralpen. (N. Jahrb. für Min. 1879, Seite 143—144.)

³⁾ Rothpletz: Geologisch-Palaeont. Monographie d. Vilser Alpen. (Palaeontographica Bd. XXXIII 1886/87. S. 10—91.)

⁴⁾ Pichler: Beiträge zur Geognosie Tirols. (Verhandl. K. K. Geol. R. A. 1887. S. 206.)

⁵⁾ Bittner: Ueber die Halobien führenden Schichten der Stadtfeldmauer bei Johnsbach. (Verhandl. K. K. Geol. R. A. 1887. S. 93.)

⁶⁾ v. Gümbel: Geologie von Bayern. Grundsätze d. Geologie 1888. S. 671—714.

ziehen nun daraus den weiteren Schluss, dass alle Schichten, welche im ausser-alpinen Keuper zwischen Lettenkohlsandstein und unterem Gyps-Keuper sich vorfinden, den Schichten entsprechen, welche in den Alpen zwischen Lunzer-sandstein und Raiblerschichten vorkommen. Ferner sind die Raiblerschichten gleich mit den oberen Carditaschichten und dieselben lassen eine grosse Aehnlichkeit mit der älteren Formreihe der St. Cassianerschichten erkennen.“

1888 bemerkt Schäfer¹⁾ bei der Besprechung des Wettersteinkalks im Karwendelgebirge: „Es ist in unserem Gebiet nicht möglich gewesen, specifisch ausgebildete Partnach- oder Cassianerschichten nachzuweisen, obgleich es nicht ausgeschlossen ist, dass ein den Muschelkalk abschliessender petrefaktenleerer Kalk als Repräsentant derselben betrachtet werden darf.“

Im Jahre 1888 fasst Rothpletz²⁾ unter dem Namen Partnachschichten schwarze, knollige, schieferige Thone in Wechsel mit dunkelfarbigen Kalkbänken, die zum Theil Hornsteinausscheidungen führen und über dem Muschelkalk und unter dem Wettersteinkalk liegen, zusammen. Offenbar haben wir hier, bemerkt Rothpletz, die letzten schwachen östlichen Ausläufer der im Wettersteingebirge so mächtig entwickelten Partnachschichten vor uns.

Gleichzeitig schrieb v. Wöhrmann³⁾, dass „die sog. Raibler- und Carditaschichten in den Bayerischen Alpen und Nordtirol stets nur über dem Wettersteinkalk auftreten, die Partnachschichten bedeutend tiefer liegen und vor allen Dingen die Lettenkohlpflanzen führenden Sandsteine und Schieferletten auf einen Horizont, und zwar auf den der Carditaschichten beschränkt sind.“ Wenn wir uns überhaupt nach der althergebrachten Gliederung der Trias richten wollen, so müssen wir die untere Grenze des Keupers unterhalb dieses sandigmergeligen Complexes und über dem Wettersteinkalk im Gebiete der Nordtiroler und Bayerischen Alpen ziehen. Er parallelisirt die über dem Wettersteinkalk der Nordtiroler und Bayerischen Alpen liegenden Schiefer mit *Halobia rugosa* mit dem Reingrabenerschiefer des Lunzergebietes. Weiter sagt er, dass er „die Partnachschichten nicht angeführt habe, theils, weil in ihnen bestimmbare Fossilien nicht nachgewiesen sind, theils, weil ihre Stellung in der Schichtenfolge nach den bisherigen Beobachtungen noch nicht völlig festzustehen scheint.“

„Nach den Beobachtungen, die ich gemacht habe, dürften sie dasselbe Niveau wie die Zlambachschichten einnehmen, deren Lage nach den neuesten Profilen bei Mürzsteg gesichert zu sein scheint.“ Schliesslich gibt er in einer Tabelle folgende Reihenfolge für die Nordtiroler und die Bayerischen Alpen:

Lettenkeuper.

- 1) Oberer Wettersteinkalk mit *Gyroporellen*.
- 2) Partnachschichten?
- 3) Unterer Wettersteinkalk, zum Theil oolithisch, mit *Gyroporellen*.
- 4) Kalke mit *Brachiopoden*, wie *Terebratula vulgaris*, *Retzia trigonella*, *Spiriferina Mentzeli* und *Cephalopoden*.

¹⁾ Schäfer: Geologische Verhältnisse des Karwendels in der Gegend von Hinterriss und um den Scharfreiter. München 1888 S. 14.

²⁾ Rothpletz: Das Karwendelgebirge. (Deutsch.-Oesterr. Alpen-Verein 1888. Bd. XIX Seite 22.)

³⁾ v. Wöhrmann: Ueber die untere Grenze des Keupers in den Alpen. (Jahrb. K. K. Geol. R. A. 1888 S. 71.)

Im Jahre 1889 gibt v. Wöhrmann¹⁾ ein Profil in der Nähe von Weissenbach; er rechnet die pflanzenführenden Sandsteine zu den Raiblerschichten, da sie zwischen Wettersteinkalk und Hauptdolomit liegen. Ferner sagt er: „Abgesehen davon, dass in der Partnachschlucht selbst, wo die eigentlichen Partnachmergel etc. anstehen, weder pflanzenführende Sandsteine, noch *Halobia rugosa* gefunden ist, treten die Sandsteinführenden Mergelzüge fast nur in der Nähe des Hauptdolomites und meist ziemlich entfernt von den echten Partnachschichten der Partnachklamm auf.“ Bei der Besprechung des durch v. G ü m b e l gegebenen Profiles vom Scharfen Mööslle oberhalb Klais und unterhalb Hirzeneck erklärt er, dass ihm die Reihenfolge: 1) Hauptdolomit, 2) Rauhwaacke, 3) Weisser Kalk (Wettersteinkalk) und 4) oberer Sandsteinhorizont der Cardita- und Raiblerschichten mit zahlreichen, gut erhaltenen Resten von *Pt. longifolium*, *Equisetum columnare*, *Calamites arenaeus* etc. ganz normal zu sein scheine. Den weissen Kalk zwischen 2) und 4), welchen v. G ü m b e l als Wettersteinkalk ansieht, versucht er als den Kalk, welcher überall auf Rauhwaacke folgt, zu deuten; man könne denselben „wegen seiner petrographischen Beschaffenheit sehr leicht mit dem Wettersteinkalk verwechseln“. Er gelangt zu folgendem Schluss: „Durch diese Gründe, abgesehen davon, dass an anderen Orten dieselben pflanzenführenden Sandsteine den Cardita- und Raiblerschichten, nicht den Partnachschichten angehören, in letzteren sonst keine solchen Sandsteineinlagerungen beobachtet sind, scheint mir die Stellung des Lettenkohlenpflanzen-Horizontes eben so wie bei Weissenbach unzweifelhaft zu sein.“ Auf S. 248 sagt v. Wöhrmann bei der Besprechung des Profiles von Schloss Thaur in Innsbruck, welches oben bei Pichler angeführt wurde und diesem den Anlass zur Aufstellung seiner unteren Carditaschichten gegeben hat, „dass nur eine äusserst detaillirte Aufnahme über die Verhältnisse Klarheit verschaffen würde. Die in diesen Schichten gefundenen Fossilien und das Auftreten von Sandsteinen sprechen dafür, dass wir hier den oberen und mittleren Horizont der Cardita- und Raiblerschichten vor uns haben. Ausserdem ist der sie begleitende Dolomit als Hauptdolomit anzusehen.“

Die Schichten zwischen dem hinteren und vorderen Zuge des Kaisergebirges fasst er als Hauptdolomit, Cardita- und Raiblerschichten. Und ferner p. 258 „(es) ergibt sich, dass alle Schichten, welche nebst gleicher Fauna und Flora gleiche petrographische Entwicklung besitzen, im Gebiet der Nordtiroler und bayerischen Alpen jünger als der Wettersteinkalk und älter als der Hauptdolomit sein müssen“.

Im Jahre 1890 gibt Bittner²⁾ ein Profil aus dem Kaisergebirge und erklärt die von G ü m b e l und Pichler als Partnach- oder untere Carditaschichten angesprochenen Ablagerungen auch für die in den Niederösterreichischen Kalkalpen, d. h. im:

Kaisergebirge:

- 1) Schiefer mit *Halobia rugosa*,
- 2) Sandsteine mit Pflanzenresten,
- 3) Kalk etc. mit *Ostrea montis caprilis* etc.

Nieder-Oesterreich:

- Reingrabener Schiefer,
Lunzer Sandstein,
Opponitzer Kalk,

altbekannte Schichtfolge. „Es kann gegenwärtig nicht dem geringsten Zweifel mehr unterliegen, dass diese Gesteine des Südabhanges des Hohen-Kaisers thatsäch-

¹⁾ v. Wöhrmann: Die Fauna der sog. Cardita- und Raiblerschichten Nordtirol und Bayerischen Alpen. (Jahrb. K. K. Geol. R. A. 1889 S. 181—258.)

²⁾ Bittner: Zur Geologie des Kaisergebirges. (Jahrb. der K. K. Geolog. R. A. 1890. S. 437—446.)

lich nichts Anderes sind, als die genauen Aequivalente der genannten niederösterreichischen Schichtenserie.“ Es folgert Bittner nun: „Ist der Wettersteinkalk des Hohen-Kaisers wirklich normal über den Carditaschichten der Südseite dieses Gebirges gelagert, so ist es eben nicht Wettersteinkalk, sondern Dachsteinkalk.“ Und auf S. 444 meint er, dass „die Carditaschichten des nördlichen Zuges zwischen der Waller- und Steinbergeralm ganz identisch mit jener auf der Südseite des Hohen-Kaisers sind, somit also ein Bruch auf der Nordseite, nicht auf der Südseite des Hohen-Kaisers anzunehmen sei.“ — In unserem Profil (VII) werden wir auf diesen Punkt zurückkommen.

Indem Bittner¹⁾ 1890 die bis jetzt aus den sog. St. Cassianerschichten Ober-Bayerns bekannten Brachiopoden aufzählt und ihre Beziehungen zu auswärtigen Vorkommnissen discutirt, hebt er hervor, dass *Rhynchonella lingularis* neben *Koninckina Leonhardi*, *Koninckella triadica* im Ennsthaler Gebiet in Schichten auftritt, die, wenn sie nicht dem Complexe des *Halobia rugosa*-Schiefers selbst angehören, doch nicht bedeutend tiefer liegen können, als dieser. Vielleicht gelingt es, durch genauere Fixirung dieses Niveaus, in den Ennsthaler Alpen auch weitere Anhaltspunkte für die stratigraphische Stellung der „Cassianer Schichten“ Oberbayerns zu gewinnen. Denn das, was über ihre Lagerung an Ort und Stelle erhoben wurde und angegeben wird, in allen Ehren, aber dass es gerade Cassianerschichten sein sollen, dürfte denn doch nicht vollkommen erwiesen sein.

1891 beschreibt Bittner²⁾ eine Anzahl von Brachiopoden des Wettersteinkalkes vom Wildangergebirge und bemerkt dabei, dass v. Wöhrmann nachzuweisen versucht habe, dass die über dem Wettersteinkalk liegenden Carditaschichten die Cassianer und die Raibl-Torer- (oder die gesammten Raibler) Schichten umfassen, dass dagegen Rothpletz in seiner Arbeit über das Vilser Gebiet das Cassianer Niveau unter den Wettersteinkalk stelle, d. h. dass somit zwei widersprechende Ansichten vorliegen.

1891 wiederholt Pichler³⁾ das Profil von Törl am Salzberge als Antwort auf die Bemerkungen Bittners über den Wettersteinkalk Nordtirols.

E. Fraas⁴⁾ fasst 1891 unter dem Namen Partnach- oder Cassianerschichten den Schichtencomplex zwischen Muschelkalk und Wettersteinkalk zusammen und bemerkt, dass bis jetzt die Cassianer- oder Partnachschichten in den Nordalpen fast nur in der Partnachklamm nachgewiesen worden seien; er hält es für möglich, dass die pflanzenführenden Sandsteine im Ferchenbach zu diesem Complex gehören. „Es ist aus diesen Versteinerungen zu erkennen, dass wir in diesem Partnachhorizonte eine ganz eigenartige Facies haben, welche sich durch den Reichthum an Brachiopoden von theilweise ganz neuem Charakter auszeichnet. Andererseits aber weist der Einschluss von *Koninckina Leonhardi*, *Daonella Richthofeni* und *Trachyceraten* aus der Gruppe des *Tr. Aon* mit grosser Sicherheit auf eine Analogie mit den Südtiroler ächten St. Cassianerschichten hin. Wir haben demnach eine neue, wahrscheinlich specifisch bayerische Facies der Cassianer- oder

¹⁾ Bittner: Brachiopoden der alpinen Trias. (Abhandl. K. K. Geol. R. A. Bd. XIV. 1890 S. 167.)

²⁾ Bittner: Der Wettersteinkalk von Nordtirol. (Verhandl. K. K. Geol. R. A. 1891. Seite 60.)

³⁾ Pichler: Ueber das Wildangergebirge. (Das. S. 195.)

⁴⁾ E. Fraas: Das Wendelsteingebiet. (Geogn. Jahreshäfte, Jahrgang 1890. S. 65.)

Wengener-Schichten vor uns, welche sich von den ächten Partnachschiechten durch ihren grossen Brachiopodenreichthum, vor Allem durch das Vorkommen von *Koninkina Leonhardi* als Leitfossil unterscheidet, während die schwarzen Kalke und Schiefer mit *Daonellen* in den Hintergrund treten.“

Bittner¹⁾ bemerkt 1891 in einem Referat über die Arbeit von E. Fraas, dass von den vom Verfasser gebrauchten Namen Partnach- oder Cassianerhorizont der erste entschieden vorzuziehen sei.

Die nächste Erscheinung der Litteratur, welche unsere Frage berührt, ist v. Gümbels²⁾ Geologie von Bayern; in ihr hält v. Gümbel an seiner früheren Anschauung fest. Bei der Besprechung der Mittelalpen bemerkt er³⁾, dass Repräsentanten des oberen ausseralpinen Muschelkalkes nicht aufzufinden sind; Manche hegten deshalb die Anschauung, dass die Partnach- oder sog. unteren Carditaschichten mit dem Wettersteinkalk als Stellvertreter desselben anzusehen seien; mit den Raiblerschichten als Aequivalent der ausseralpinen Lettenkeuperschichten lassen sie dann freilich ohne nähere Begründung den Keuper beginnen. Und auf S. 56 heisst es: „In dem vorarlbergischen Gebiete nehmen schwärzliche, dem dortigen Muschelkalk ähnliche, ihm angeschlossene plattige Kalke und Mergel (Arlbergschichten) die tiefste Lage ein. Weiter ostwärts scheiden sich thonig-mergelige, sandige oder kalkige Lagen schärfer von einander ab und erreichen am Nordfuss des Wettersteingebirges ihre beträchtlichste Ausbildung in dem sog. Partnach-Schiefer, den Knollenkalken und in dem Lettenkeupersandstein ähnlichen Schichten. Noch weiter ostwärts aber verschwächen sie sich in dem Maasse, dass sie, den Südfuss des Kaisergebirges etwa ausgenommen, nur selten sicher auszuscheiden sind.“ S. 58 werden ebenso bei der Zusammenstellung der Glieder des alpinen Keupers zwei Carditaschichten angeführt, diejenigen über dem Wettersteinkalk als Raiblerschichten (Aon-, obere Cardita-, Opponitzerschichten, St. Cassianerschichten z. Th., Lunzer Sandstein) und 2) die unter dem Wettersteinkalk als Partnachschiechten, St. Cassianer- z. Th., Zlambachschichten, Halobienschichten, im Süden Wengenerschichten, Buchensteinerkalk und graue Schieferthone: Mergel und schwarze knollige Hornsteinführende Kalke mit grünlichgrauen Sandsteinlagen voll von Versteinerungen: *Halobia Lommeli*, *Posidonomya Wengensis*, *Cardita crenata*, *Daonella Parthanensis*, *Rhynchonella pedata*, Ammoniten (*A. Archelaus*, *Wengensis*, Aon), *Bactryllium Schmidi*, *B. canaliculatum*, *Danaeopsis marantacea*, *Pterophyllum longifolium*, *Equisetum arenaceum* u. s. w. Die Schichten⁴⁾ über dem Muschelkalk vom Calvarienberg bei Füssen, Gerenjoch parallelisirt v. Gümbel mit den Partnach- und Wengenerschichten. Ferner sagt er auf S. 135: „Als tiefstes Glied reichen hier (zwischen Füssen und Hohenschwangau) die versteinерungsführenden Mergel der Partnach- (sog. untere St. Cassianer) Schichten an der südlichen Einbuchtung des Calvarienberges von Füssen bis zu Tage Und schliesslich bei der Besprechung des Profiles von Partenkirchen⁵⁾ sagt er: „Diese Schiefer beherbergen hier nur spärlich Conchylienreste (*Nucula* cf. *elliptica*, *Mytilus* aff. *Münsteri*), wohl aber in einem grünlichgrauen zwischengelagerten

¹⁾ Bittner: Das Wendelsteingebiet von E. Fraas. (Verhandl. K. K. Geol. R. A. 1891. Seite 276.)

²⁾ v. Gümbel: Geologie von Bayern. (Bd. II. Lief. I. S. 55—176.)

³⁾ Seite 55.

⁴⁾ Seite 129.

⁵⁾ Seite 142.

Sandstein Pflanzenabdrücke, namentlich *Pterophyllum longifolium*, *Equisetum columnare*, *Chiropteris digitata*, *Pecopteris Steinmülleri* u. A. im Partnachthal unterhalb des Schwarzschröffens, welche geeignet sind, diesen Schichten eine dem ausseralpinen Lettenkeuper im Alter gleiche Stellung anzuweisen. Wir bezeichnen diese Schichtenreihe als tiefste Stufe des Keupers in der alpinen Entwicklungsreihe oder als Partnachschichten und stellen sie im Alter den unteren St. Cassianer- und Wengenerschichten gleich.“

Schliesslich erwähnt Bittner¹⁾ 1892, dass er häufig die bekannte Versteinerung der St. Cassianerschichten *Koninckina Leonhardi* Wissm. sp. in Gesellschaft mit einer halobienartigen Form, welche der *Halobia intermedia* zum mindesten sehr nahe steht, und mit Waldheimien (*Cruratula*) gefunden hat. Sie treten auf im oberen Reifingerkalke in der Gegend von Scheibbs, Gross-Reifling, Lunz etc. unter den Aonschichten. Er bemerkt: „der Gedanke der Parallelisirung dieser oberen Reifinger Kalke mit den sog. „Cassianerschichten“ Oberbayerns ist demnach schon recht nahe gerückt, da ja auch in diesen *Koninckina Leonhardi* häufig ist und Waldheimien des angegebenen Typus ebenfalls nicht fehlen. Ob aber an eine Parallelisirung dieser oberen Reifinger Kalke mit den echten St. Cassianerschichten gedacht werden könne, das steht noch weiter in Frage, da ja andere bezeichnende Cassianer Arten bis in den Opponitzer Kalk hinaufreichen und wird keinesfalls vor Untersuchung der Lagerungsverhältnisse der koninckinenführenden Schichten des Ennstales zu entscheiden sein.“

In einer vorläufigen Notiz endlich bemerkt Fräulein Ogilvie neuerlichst²⁾: „Durch die sorgfältig aufgenommenen Profile der Nord- oder bayerischen Alpen ist bewiesen, dass die oberen Cardita-Schichten Raibler Schichten sind und auf dem Wettersteinkalk ruhen, während die Partnachschichten, welche Cassianer, Wengener und Buchensteiner Fossilien enthalten, unter dem Wettersteinkalk liegen.“

¹⁾ Bittner: Zur Geologie des Erlafgebietes. (Verhandl. K. K. Geol. R. A. 1891, S. 320—321.)

²⁾ Miss M. M. Ogilvie in: Geol. Magaz. April 1892, p. 147.

B.
Specieller Theil.

I.
Vilser Alpen.

Es wäre natürlich, in diesem speciellen Theil mit dem Profil bei Partenkirchen anzufangen, weil v. Gümbel den Namen Partnachschichten daher genommen hat. Aber da gerade hier die Reihenfolge der Schichten nicht ungestört ist, so möchte ich zuerst das Profil Gerenspitz-Hohlakopf besprechen, welches ganz einfache Lagerungsverhältnisse zeigt und da es zugleich in dem Gebiete meiner Untersuchungen das westlichste ist, so können wir von da die Partnachschichten nach Osten hin verfolgen, wo sie sich allmählich auskeilen. Dieses Gebiet wurde von Rothpletz unter dem Namen „Vilser-Alpen“ im Jahre 1883—84 genau und scharfsinnig kartirt und giebt uns die beste Auskunft über die Stellung der Partnachschichten in der Trias der Alpen. Wir könnten dort in verschiedenen Richtungen Profile durch die Trias legen, welche zugleich über die Einordnung der Partnachschichten Aufschluss geben. Wir beschränken uns aber auf das obengenannte Profil Gerenspitz-Hohlakopf, weil es das deutlichste und vollkommen sicher ist.

Die Formationsglieder, welche an diesem Profil theilnehmen, sind von unten nach oben die folgenden:

- | | | |
|---------|---|---------------------------|
| Trias | { | (1) Muschelkalk. |
| | | (2) Partnachschichten. |
| | | (3) Wettersteinkalk. |
| | | (4) Raiblerschichten. |
| | | (5) Hauptdolomit. |
| Jura | { | (6) Algäuschiefer (Lias). |
| | | (7) Aptychenkalk. |
| Quartär | { | (8) Moränen. |

Die triasischen Schichten sind zu einer Mulde zusammengebogen deren Axe von Ost nach West gerichtet ist. Den südlichen Flügel bildet der Gebirgsstock der Gerenspitz, in der Axe der Mulde liegt der Hohlakopf. Den nördlichen Flügel bildet der Nordabhang des Hohlakopfs bis zur Achsel (Weisses Kreuz); hier streicht allerdings eine Verwerfung durch den nördlichen Flügel, so dass an Stelle des Muschelkalkes, den wir unter den Partnachschichten erwarten, der Hauptdolomit zu Tage tritt.

Gerenwald. Gerenjochberg. Nesselwängle-Joch.

Metzenarsch.

Rainthal.



Gebirgsgruppe aus den Vilsener Bergen.

M Muschelkalk. P Partnachschichten. W Wettersteinkalk.

1) Der Muschelkalk, welcher in unserem Profil N 82° O streicht und nach N. 45 einfällt, lässt sich vom Hinterbichel, an dem linken Ufer des Lechs, über den Lainschroffenwald nach dem Fusse der Gerenalp, über den Schneidberg (Gerenjochberg) bis zur Gimpel-Alp verfolgen, wo er abgeschnitten wird. Der ganze Complex der Schichten ist durch Quer- und Längs-Verwerfungen gestört.

Die Gesteinsarten sind hell- und dunkelfarbige, bituminöse, dick- oder dünnbankige Kalksteine mit mehr oder weniger welligen Schichtoberflächen, auf denen öfters Kieselausscheidungen, besonders in den oberen Bänken herauswittern. Weiter nach oben hin nehmen sie an Größe bis zu Entenschrotgröße ab. Zwischen den Kalkbänken treten auch dünne Mergel und mergelige Kalke auf, welche nach und nach an Mächtigkeit zunehmen, sodass der Uebergang vom Muschelkalk zu den Partnachschichten allmählich vor sich geht, welche hier wie gewöhnlich aus einer Wechsellagerung von Mergel- und Kalkbänken bestehen. Dies ist charakteristisch für die Grenze zwischen Muschelkalk und Partnachschichten, dass sie niemals scharf gezogen werden kann.

Versteinerungen habe ich an zwei Stellen aufgefunden: am Fusse der Gerenalp, wo man durch den Gerenwald aufsteigt, sodann an dem südwestlichen Abhang des Schneidberges oder Gerenjochberges. Die Kalkbänke am Schneidberg sind öfters mit Stielgliedern von *Crinoiden* erfüllt. An beiden Fundorten habe ich folgende Versteinerungen gefunden:

Terebratula vulgaris Schloth.

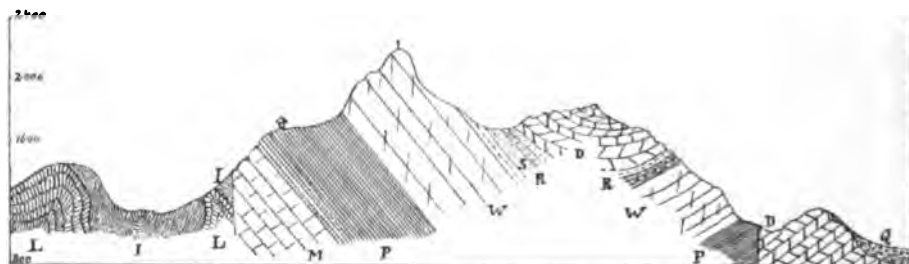
Retzia trigonella "

Encrinus liliiformis "

„ *gracilis* Buch

Ausser diesen Versteinerungen sind von v. Gümbel 1861, Beyrich 1867, Hauer 1869, Mojsisovics 1882 und Rothpletz 1886¹⁾ noch weitere Vorkommnisse von hier und anderen Fundorten bekannt geworden.

S. N.
Winkel. Gerenwald. Gerenalpe. Gerenspitz. Hohlakopf. Sabach. Musau-Ebene.
Weisses Kreuz.



Profil von Winkel über Gerenspitz zur Musau-Ebene westlich von Reutte im Lechthal.

M Muschelkalk. P Partnachschiechten. W Wettersteinkalk. R Raiblerschichten mit einer Sandsteineinlagerung. D Hauptdolomit. L Lias. I Aptychen-Malmschichten.

Maassstab: 1:50000.

2) Partnachschiechten. Das Streichen derselben an Stellen, wo die Schichten nicht verstürzt sind, ist N 80° O, ihr Einfallen nach N 45°. Was die Verbreitung dieses Schichtenzuges betrifft, so beginnt er wie der des Muschelkalkes an dem linken Ufer des Lechs bei Hinterbichel, setzt sich mit dem Muschelkalk nach West fort und wird noch nordwestlicher als der Muschelkalk selbst erst unter den wilden Felsen des Rothfluh-Gipfels in einer Höhe von 2000 m von der südost-nordweststreichenden Längsverwerfung abgeschnitten (vgl. Rothpletz l. c.). Diese Verwerfung bedingt also die westliche Grenze der Verbreitung dieses Zuges der Partnachschiechten im Vilser Gebiet und verursacht, dass letztere zwischen zwei Züge Wettersteinkalk eingekeilt erscheinen. Die Verbreitung der Partnachschiechten in dem nördlichen Flügel beträgt nur ca. 1250 m in der Längsausdehnung; durch eine Längsverwerfung tritt statt des Muschelkalkes der Hauptdolomit in das Liegende, der den nördlichen Fuss des Hohlakopfs u. s. w. bildet.

Die Gesteinsarten der Partnachschiechten in beiden Flügeln sind folgende:

1) Knollige, dunkle oder hellfarbige Kalke mit unregelmässiger, narbiger oder buckeliger Oberfläche, die durch die Verwitterung sich rau anfühlt und dadurch ein ausgezeichnetes Mittel zur Erkennung unserer Schichten liefert. In diesen Lagen kommen auch die Versteinerungen vor, welche meist mit Schwefelkies vergesellschaftet sind.

2) Dunkle oder hellfarbige, mehr oder weniger feste, von Kalkspathadern durchzogene Kalke, ab und zu mit eingelagerten Mergelpartien.

3) Grauschwarze, feste, harte und sehr kalkarme Mergel mit schwach muschliger Bruchfläche. Selten findet sich *Bacryllium Schmidii* darin.

4) Grauschwarze, weniger harte und etwas mehr kalkige Mergel mit ausgezeichnet muschligem Bruch, nach allen beliebigen Richtungen schalig zerspalten und zerklüftet, sodass es unmöglich ist, Handstücke zu erhalten.

5) Blaugraue, fettglänzende, kalkreiche Mergel, deren kleinste Bruchstückchen noch feine Häutchen von Kalk zeigen und auch kleinbrüchelig verwittern.

¹⁾ Rothpletz: Vils. Alp. Seite 12—15.

6) Grauschwarze, sehr dünnblättrige, thonreiche Mergel, welche in der Nässe einen zählebrigen Boden liefern.

7) Hellgraue, sehr kalkreiche und sehr dünnchiefrige Mergel, welche stets in grosser Menge *Bactryllium Schmidii* führen.

Im Vilser-Gebiet kommen die Partnachschichten ausser in den beiden erwähnten Zügen noch in drei anderen Zügen vor; erstens am nördlichen Abhang der Gachspitz, wo sie normal zwischen Muschelkalk und Wettersteinkalk mit südlichem Einfallen eingelagert sind, zweitens am südlichen Abhang des Hahnenkammes.

Diese beiden Züge sind durch treppenförmigen Abbruch getrennte Theile des Südflügels einer Antiklinale, welche sich an die besprochene Synklinale zwar unmittelbar anschliesst, aber durch das grosse Einbruchsgebiet der Juraschichten von ihr getrennt erscheint. Ich betone dies wegen der ungestörten Aufeinanderfolge von Muschelkalk, Partnachschichten und Wettersteinkalk in Antiklinalen und Synklinalen.



Partie aus der Gebirgsgruppe der Gerenspitz bei Reutte, von der Gerenalpe aus gesehen.

(Im Vordergrund Partnachschichten, gegen oben Wettersteinkalk.)

Ein dritter Zug von Partnachschichten im Norden der Vilser Alpen fängt am östlichen Ende des Kienberges an und zieht an dem südlichen Abhange dieses und des Calvarienberges hin, überschreitet die Vils und kann, von Verwerfungen unterbrochen, von da über die Ruine Vilseck bis zum südöstlichen Abhang des Falkensteins hin verfolgt werden (vgl. Rothpletz l. c.).

In diesem sehr langen, aber nicht besonders mächtigen Zug streichen die Partnachschichten fast überall N 75° O bei steilem Einfallen, nur am östlichen Abhang des Kienberges fast von N. nach S. Sie haben auch hier überall als Liegendes den Muschelkalk und als Hangendes entweder den Wettersteinkalk oder die viel jüngeren Ablagerungen des nördlichen Einbruchgebietes der Juraschichten. Die obige Beschreibung der Gesteinsarten gilt auch für diese drei Züge. Nur treten noch buntgefärbte, dünnbankige und durch dünne Mergel getrennte Kalke am Kien- und Calvarienberg, welche auch als Baumaterial benutzt werden, sowie oolithische knollige Kalkmergel an der Gachspitze auf.

Ich selbst habe am Gerenjoch, Reinthal, Rosschlägberg u. a. O. gefunden:

Koninckina Leonhardi Wissm. sp.

Cidaris sp.

Encrinus cfr. *gracilis* Buch.

Nucula sp.

Dimyodon Argyropuli nov. sp.

Bactryllium Schmidii Heer.

3) Wettersteinkalk. Das Streichen desselben beträgt, wie wir an einigen Stellen zu beobachten im Stande waren, N 80° O, das Einfallen 40° N. Der Wettersteinkalk beginnt zwischen Hinterbichl und Ober-Lötzen, bildet in einem westlich gerichteten Zuge das Plateau des Frauenwaldes, die Gipfel von Feuerkopf, Gerenspitz, Metzenarsch, Gimpel, die Rothfluh und den Schattschroffen u. s. w. Wie die Partnachschichten, so wird auch der Wettersteinkalk nur durch Querverwerfungen gestört. Die Punkte gehören zum südlichen Flügel unserer Mulde. Der nördliche Flügel hat eine geringe Längsverbreitung. Auch hier bildet der Wettersteinkalk das Hangende der Partnachschichten und streicht regelmässig N 85° O. mit einem Einfallen von 45° S.

Die petrographische Beschaffenheit des Wettersteinkalkes ist hier dieselbe wie überall in den Nordalpen. Die Kalkbänke sind nicht besonders dick, sie lassen Zwischenlagen unterscheiden welche ganz mit Gyroporellen und Korallen-Aesten erfüllt sind (Turasjoch, Gerenspitz, Hohlalp, Mariensee etc.). Die Kalke sind weisslich, hie und da schneeweiss, sodass ich vielfach an den Parischen Marmor erinnert wurde; nur lässt der Wettersteinkalk öfters die grossoolithische oder sogenannte Evinospongien-Structur erkennen.

Von Versteinerungen habe ich am Turasjoch, an der Gerenspitz, Hohlalp und an dem nördlichen Abhang des Hohlakopfs die folgenden gefunden:

Lithodendron (Cladophylia?) subdichotomum Münster.

Gyroporella sp.

Megalodon sp. (Durchschnitte).

Ausser diesen werden von anderen Autoren noch folgende angegeben:

Arcestes Reyeri Mojs.

Rhynchonella faucensis Roth.

Spondylus? sp.

Gyroporella annulata Schaffh. sp.

4) Raiblerschichten. Sie bilden das Hangende des Wettersteinkalkes, streichen N 78° O und fallen im südlichen Flügel N 45°, im nördlichen Flügel 40° S. Trotz der geringen Verbreitung und Mächtigkeit zeigen sie eine grosse Gesteinsmannigfaltigkeit.

Es sind dies 1) schwarze, dünn- oder dickschiefrige, bituminöse und mit Schwefelkies durchsetzte Kalksteine; 2) feinkörnige, verschiedenartig gefärbte Sandsteine; 3) graufarbige und stark thonige Sandsteine; 4) hell- bis schmutziggraue Mergel und schliesslich 5) Rauhwacke von schwankender Färbung in ziemlicher Mächtigkeit. Dies gilt für die beiden Flügel der Mulde.

Versteinerungen sind sehr häufig in den Sandsteinen anzutreffen, aber immer nur schlecht erhaltene Pflanzenreste (Galthütte und Kühbach); *Ostrea montis caprili* (Kühbach)¹⁾ wurde nur einmal in mehreren Exemplaren gefunden.

5) Hauptdolomit. Dieses Gestein bildet die Axe unserer Mulde, streicht ebenfalls N 80° O und lässt am südlichen Abhang des Hohlakopfs N.- und am nördlichen Abhang S.-Einfallen erkennen. Auf dem Plateau des Hohlakopfs scheinen die Schichten horizontal zu liegen. Die Verbreitung beschränkt sich auf die obere Region des Hohlakopfs.

Der Hauptdolomit ist dicht, hell- bis dunkelgrau, zerfällt beim Hammerschlag in kleine vieleckige unregelmässige Stückchen und verbreitet einen bituminösen Geruch. Wie fast überall, so zeichnet sich auch hier der Hauptdolomit durch den Mangel an Versteinerungen aus.

Hier muss ich noch erwähnen, dass ganz im Norden unseres Profils der Hauptdolomit durch eine Längsverwerfung scheinbar als Liegendes der Partnachschichten zu Tage tritt; er lässt dasselbe Streichen und Einfallen sehr deutlich erkennen und ist nur der östliche Theil des mittleren Hauptdolomitzuges, welcher von O. nach W. durch die Vilser Alpen verbreitet ist. Derselbe lässt sich höchstwahrscheinlich noch weiter nach O. und W. ausserhalb der Vilser Alpen verfolgen.

6) Algäuschiefer. Obwohl diese Schichten ausserhalb unseres Themas stehen, will ich doch kurz bemerken, dass dieselben als graue bis schwärzliche, dünnsschichtige Mergel oder mergelige Kalke, welche vielfach gebogen und gestört sind, entwickelt und ganz versteinerungslos sind.

7) Aptychenschichten. Es sei nur erwähnt, dass dieselben hier als dünnplattige Kalksteine oder Mergel vorkommen, welche durch ihre verschiedenartige Färbung sehr gut charakterisirt sind.

8) Quartär. Ich erwähne nur die schon von Rothpletz in seiner Monographie der Vilser Alpen S. 46 angeführten Moränen des grossen Lechgletschers, welche von der Höllennühle bei Musau bis gegen die Ob sehr leicht zu erkennen sind.

Wir wollen das Gesagte mit Hervorhebung der tektonischen Punkte kurz zusammenfassen. Das Profil Gerenspitz-Hohlakopf zeigt uns eine Mulde, in der von aussen nach innen (resp. von unten nach oben) Muschelkalk, Partnachschichten, Wettersteinkalk, Raiblerschichten und Hauptdolomit in ununterbrochener Reihe auf einander folgen.

Ich mache besonders darauf aufmerksam, dass die Partnachschichten hier nirgends sandige Entwicklung oder Sandsteineinlagerungen zeigen, dagegen solche in den Raiblerschichten stets in wechselnder Höhe vorkommen.

Das Rhät nimmt keinen Antheil mehr an der Mulde, dagegen liegt es in den sich an unserem Profil jenseits der Verwerfungen anschliessenden Einbruchsgebieten in normaler Stellung über dem Hauptdolomit.

Die südlichen Einbruchsgebiete entsprechen dem Sattelfirst, welcher die am Hahnenkamm wieder nach Süden einfallenden Triassschichten mit den nordfallenden unserer Mulde verbinden würde. Desgleichen findet sich im Norden ein Einbruchsgebiet am Schlagstein und östlich davon, während die Triassschichten des Kegelbergs bereits wieder nach Norden einfallen und den Beginn einer neuen Mulde anzeigen, deren Axe ungefähr im Vilsthal bei Vils liegt.

Die durch Rothpletz klargestellte Tektonik im Vilser Gebiet ist in ihren Grundzügen folgendermassen einfach zusammenzufassen. Längsverwerfungen trennen die Mulden und Sättel durch grosse

¹⁾ Rothpletz: Vils. Alpen. Seite 20.

Einbruchgebiete; die Querverwerfungen zerstückeln diese Längsstüge in Schollen, die durch Verschiebungen und stärkere Zusammenfaltungen von einander geschieden sind; trotz der Discontinuität und der verschiedenen Mächtigkeit bleibt die Folge der Schichten in den verschiedenen Schollen gleich und erweist sich daher in allen Fällen als normal. Dies ist für die frühere Auffassung der Stellung der Partnachschichten in der Trias von grosser Wichtigkeit und es kann über dieselbe eigentlich kein Zweifel mehr bestehen. Ich war hier etwas ausführlich, weil ich mich für die anderen Gebiete nicht immer auf eine so in's Detail durchgearbeitete kartographische Aufnahme beziehen kann und daher stets kurz auf die hier mitgetheilten Thatfachen zurückkommen werde.

II.

Wetterstein-Gebirge.

Dieses Gebiet hat für die Litteratur über die obere Trias der Alpen drei Namen geliefert: 1) Wettersteinkalk, 2) Partnachschichten und 3) Partnachdolomit; letztere Bezeichnung ist von ihrem Autor wieder aufgegeben und später nur noch hier und da von Pichler gebraucht worden.

Das Profil, welches ich hier besprechen werde, ist bis heute von verschiedenen Geologen gedeutet worden: v. Schafhäütl, v. Gümbel, Emrich, v. Richthofen, v. Mojsisovics, v. Hauer, Stur, v. Wöhrmann. Um die von denselben vertretenen verschiedenen Ansichten genauer zu prüfen, hat im Sommer 1891 Herr Dr. Rothpletz mit seinen Schülern verschiedene Kartirungs-Exursionen unternommen, an denen ich ebenfalls theilnahm. Diese Untersuchungen

Wettersteinalpe.

Dreithorspitz.



Wettersteingebirge von Graseck aus gesehen.

P Partnachschichten. W Wettersteinkalk. R Raiblerschichten. D. Hauptdolomit.

haben die Ansicht Emmrichs und v. Wöhrmann's bestätigt, dass nämlich die pflanzenführenden Sandsteine zu den Raiblerschichten gehören.

Durch meine späteren eingehenden Untersuchungen konnte ich dieser Ansicht leicht auch eine palaeontologisch sichere Grundlage geben. Das Profil läuft quer durch ein Gebiet, das auch den Touristen durch die berühmte Partnachklamm und die höchste Bergspitze Deutschlands, die Zugspitze (2960 m), merkwürdig ist. Die Richtung unseres Profils ist ungefähr von N. nach S.; es beginnt in der Ebene bei Partenkirchen am Fusse des Kochelberges und reicht bis zur Wettersteinwand.

Es nehmen daran folgende Glieder der Trias theil:

- 1) Muschelkalk.
- 2) Partnachschichten.
- 3) Wettersteinkalk.
- 4) Raiblerschichten.
- 5) Hauptdolomit.

1. Muschelkalk. Hier zeichnet sich der Muschelkalk, welcher durch die Partnachklamm vortrefflich aufgeschlossen ist, durch die Wechsellagerung von Kalkbänken mit dünnen mergeligen Schichten aus, welche kaum von unseren Partnachschichten sich unterscheiden lassen. Auch die Kalke sind dünnbankig, schwarz, thonig, die Schichtflächen uneben, ihre Vertiefungen oft mit Thon erfüllt; stellenweise sind knollige Ausscheidungen von Hornstein zu erkennen. Die Schichten streichen unter vielfachen Biegungen N 97° W und fallen wechselnd nach N. oder S. ein. Der Muschelkalk ist fast überall von Partnachschichten bedeckt und tritt nur an wenigen Stellen zu Tage, nämlich, wie oben gesagt, in der Partnachklamm, in den Steinbrüchen am Forsthaus Graseck, am Ferchenbach, am Kochelberg, weiter nach W. unterhalb der Zugspitze und nach O. an verschiedenen Stellen im Wamberger Wald.

Versteinerungen sind in dieser Gegend nicht häufig und nur an einigen Stellen, wie z. B. in der Partnachklamm oberhalb der eisernen Brücke, bei Kaltenbrunn unfern Partenkirchen, an dem Bächlein, welches von Bauereck herabstürzt, u. a. a. O. nur sehr sporadisch:

Encrinus liliiformis Lm.

Encrinus gracilis Buch.

Retzia trigonella Schloth.

Terebratula vulgaris Schloth.

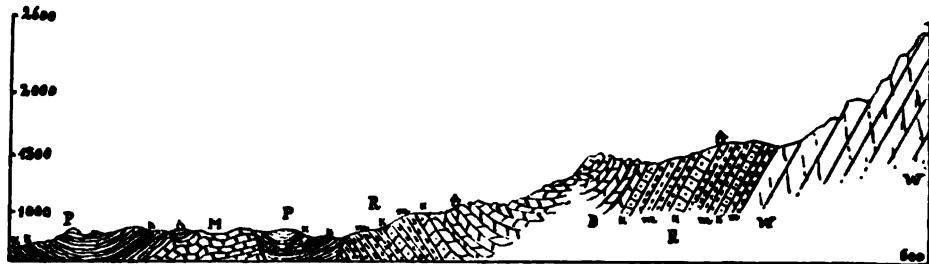
Waldheimia angusta Schloth.

etc. gefunden worden.

2) Partnachschichten. In diesem Profil sind die Partnachschichten besonders schön entwickelt. Sie lassen, wenn auch sehr selten, ein O—W-Streichen und wechselndes N- und S-Einfallen erkennen. Sie lagern vielfach gebogen über dem Muschelkalk und kennzeichnen sich schon landschaftlich durch ihre eigenthümlich sanften Hügelformen gegenüber den wild und felsig hervorragenden Partien des Schwarzschröffen, der Wettersteinwand, Zugspitze u. s. w. Was die Verbreitung derselben betrifft, so beginnen sie an dem nördlichen Abhang der Zugspitze, bilden die sehr malerischen sanft und eigenthümlich wellig-hügeligen, mit üppiger Grasvegetation bedeckten Vorberge des

Wettersteingebirges, d. h. Stangenwald bei Hammersbach, Waldeck, Risserkopf, Kochelberg, Stegerwald, Drehmoser, Eselberg, Mittler- und Hinter-Graseck, Zotzenberg etc. bis zum Barmsee in der Nähe von Mittenwald.

N. S.
Partenkirchen.
Ebene am Fuss Forsthaus Wetterstein- Wetterstein- Wetterstein-
des Kochelbergs. Graseck. Ferchenbach. Kälbelhütte. Wald. Alpe. Wand.



Profil von Partenkirchen über Graseck und Wettersteinalpe zur Wettersteinwand
M Muschelkalk. P Partnachschichten mit K Kalkbänken. W Wettersteinkalk. R Raibler-Schichten mit K Kalkbänken. D Hauptdolomit.

Maassstab 1:62 500.

Die in unserem Profil vorkommenden Gesteinsarten sind ungefähr dieselben wie diejenigen in den Vilser Alpen, nur fehlen die Kalke mit der rauhen Oberflächenbeschaffenheit und die buntgefärbten charakteristischen Kalke des Füssener Calvarien- und Kienberges. Es ist hier auch zu erwähnen, dass die sehr charakteristischen Bactryllien führenden Mergelschichten gegenüber den übrigen Schichten zurücktreten.

An Versteinerungen kenne ich aus diesen Schichten an der Partnachklamm von Graseck, Kochelberg, Ferchenbach u. a. a. O. die folgenden, welche theils von mir gesammelt wurden, theils in dem palaeontolog. Staatsmuseum und in der Sammlung der geogn. Landesaufnahme (Oberbergamt) sich befinden:

- 1) *Koninckina Leonhardi* Wism. sp. zwei Stücke.
- 2) *Terebratula Ramsaueri* Süss in mehreren Exemplaren.
- 3) *Rhynchonella* cfr. *generosa* Bittner 2 St.
- 4) " " *trinodosi* β. var. minor Bitt. 3 St.
- 5) " " *linguligera* Bitt. 2 St.
- 6) *Halobia rugosa* Gümb.
- 7) *Daonella Parthanensis* Schafh. sp.
- 8) *Daonella desecata* Schafh. sp.
- 9) *Daonella Lommeli* Wissm. sp.
- 10) *Estheria minuta* Alberti sp.
- 11) *Bactryllium Schmidii* Heer.

3) Wettersteinkalk. Gümbel hat in seinem grossen Werke dieses Formationsglied sehr eingehend beschrieben, sodass uns hier nur das eine zu bemerken übrig bleibt, dass der südlich längs des Ferchenbachthales hinstreichende Kalkzug nicht zum Wettersteinkalk, sondern zu den Raiblerschichten gehört.

4) Raiblerschichten. Sie haben für das Resultat dieser Arbeit besonders in diesem Profil eine entscheidende Bedeutung, weil ein Theil derselben früher als Glied der Partnachschichten und ein anderer Theil wieder als Wettersteinkalk aufgefasst worden ist. Die Verbreitung dieser Schichten ist eine ähnliche, wie die der Partnachschichten. Ausser dem Zuge, welcher in dem nördlichen Flügel oberhalb des Ferchenbaches liegt, haben wir noch einen anderen

oberhalb des Wettersteinwaldes an der Wettersteinalp, welcher zu dem südlichen Flügel gehört. Derselbe streicht fast wie derjenige am Ferchenbach, jedoch mit entgegengesetztem Einfallen nach N. (20° — 35°).

Der petrographischen Beschaffenheit nach sind verschiedene Schichtcomplexe zu unterscheiden und zwar: 1) Sandsteine mit Pflanzenresten von verschiedenartiger, meist graugrüner Farbe, 2) grauschwarze oder hellfarbige, von weissen Kalkpathadern durchzogene Kalke, die reich an Kieselausscheidungen sind, 3) schmutziggraue oder gelbe mergelige Sandsteine und Mergel und schliesslich 4) typische Rauhwacken.

Ich sehe hier zunächst von den pflanzenführenden Sandsteinen im Ferchenbach ab, um am Schluss dieses Capitels den Nachweis zu führen, dass sie zu den Raiblerschichten gehören.

Petrefakten kommen in dieser Stufe zahlreich vor; als Fundorte können wir erwähnen das Scharfmöösle bei Klais, den Ferchenbach, am Wasserfall unterhalb des Schwarzschröffen, weiter etwas westlich davon die in den pflanzenführenden Sandsteinen eingelagerten Kalkbänke, die Wetterstein-Alp u. a. a. O. In dem Zug der Kalkbänke unterhalb des Schwarzschröffen, welche v. Gümbel als Wettersteinkalk und v. Mojsisovics als Partnachdolomit aufgefasst haben, fand ich an einer einzelnen Stelle folgende sicher bestimmbare Versteinerungen:

Cardita crenata var. *Gümbeli* Pichl.

Corbis Mellingi Hauer.

Diese kommen hier in grosser Menge vor, so dass das Gestein nur von diesen zwei Lamellibranchiaten zusammengesetzt erscheint. Ausser diesen Versteinerungen, welche die stratigraphische Stellung unseres Kalkes zweifellos feststellen, haben wir auch von den verschiedenen, oben angeführten Fundorten eine Menge von Versteinerungen zu erwähnen wie z. B.:

Halobia rugosa Gümb.

Ostrea montis caprili Klipst.

Cardita crenata var. *Gümbeli* Pichl.

Myophoria fissidentata Wöhrm.

Gervillia Bouei Hauer sp.

Corbis Mellingi Hauer u. s. w.

5. Hauptdolomit. Er bildet den Kern der Mulde, streicht N 85° W, und, während er am Schwarzschröffen 50° — 60° S. einfällt, lässt er unterhalb der Wettersteinalp ein nördliches Einfallen erkennen. Die Verbreitung ist ungefähr die des Wettersteinkalkes.

Hier wie überall in Nordtirol, zeichnet sich der Hauptdolomit durch seine feinkörnige Beschaffenheit und die Armuth an Versteinerungen aus. Besonders wäre noch seine röthliche und gelblichgraue Farbe zu erwähnen. Dieser Hauptdolomit mit sammt dem liegenden Raiblerkalke im Ferchenbach ist es, welcher von Mojsisovics zuerst als Partnachdolomit, später als Arlbergkalk aufgefasst wurde.

In der näheren Besprechung des beigegebenen Profils wollen wir das Gebiet nördlich des Ferchenbaches von dem südlich desselben trennen.

Das erstere bildet einen etwas gestörten Sattel von Partnachschichten, als dessen Kern südlich von Graseck der Muschelkalk an einigen Stellen auftritt und in der Partnachklamm vorzüglich aufgeschlossen ist; das Profil verläuft nahezu längs der Klammwände und die Linie (a, b) desselben stellt das Bachbett dar.

Der Muschelkalk ist in mehrere kleine Falten zusammenpresst, ebenso wie die Partnachschichten, welche auch weiter im Norden eine flache Mulde bilden. Etwa 100 m südlich von Graseck streicht eine Verwerfung N 102° W durch und fällt mit 55° nach S. Auf dieser sind die Partnachschichten in das Niveau des Muschelkalkes verschoben; hier ist also der südliche Flügel des Sattels gestört. Da der Mergel die Verwerfung zum Theil überschüttet, kann man diese in ihrer hori-

zontalen Erstreckung nur etwa 150 m weit, in vertikaler Linie auf 50 m Länge verfolgen. Dieser tiefe abgesunkene und vielfach gestürzte Theil stützt im Ferchenbach in Folge einer zweiten Verwerfung an die südliche Hälfte unseres Profils.

Im Gebiete südlich des Ferchenbaches haben wir gegen den nördlichen Sattel hin jedenfalls eine Schichtenmulde zu erwarten, und es würde dies alsdann ganz mit den Thatsachen übereinstimmen, welche wir in den Vilser Alpen kennen gelernt haben. In der That hat schon v. Gümbel sowohl weiter westlich (Kreuzalp, Stubenwald, Spitzwald), als auch weiter östlich (Ferchensee—Klaib) bis über die Isar hinüber (Marmorgraben) eine solche Mulde nachgewiesen, an der sich ganz normal Partnachschiechten, Wettersteinkalk, Raiblerschiechten und Hauptdolomit betheiligen.

Wir müssen auch für unser Gebiet diese Auffassung aufrecht erhalten, nur mit der Beschränkung, dass das von Gümbel in seiner Karte hier als Wettersteinkalk eingetragene Gestein nicht diesem angehört. In den dafür genommenen hellfarbigen Kalken ist es uns gelungen, echte Raiblerversteinerungen aufzufinden; auch fehlt ihnen durchaus die petrographische Beschaffenheit des Wettersteinkalkes. Sie werden concordant von Mergeln und Sandsteinen über- und unterlagert, die theils die Raiblerfauna, theils jene bekannten Pflanzenreste einschliessen, die bisher stets den Partnachschiechten zugezählt worden sind. Die meisten derselben stammen aus dem Liegenden jener hellfarbigen Raiblerkalken. Es ist jetzt um so weniger mehr ein Grund vorhanden, diese Pflanzen den Partnachschiechten zuzurechnen, als in dem ganzen, von uns untersuchten Gebiete der nördlichen Alpen den Partnachschiechten sandige Zwischenlagen gänzlich fehlen.

Auf diese südfallenden Raiblerschiechten folgt dann Hauptdolomit, der sich im Wettersteinalpe muldenförmig umbiegt und von den nordfallenden Raiblerschiechten von Neuem unterteuft wird. Auch hier (Wettersteinalpe) führen dieselben mehrere Sandsteinlagen mit Pflanzenresten. Im Liegenden stellt sich dann der mächtige Wettersteinkalk der Dreithorspitz u. s. w. ein, ebenfalls mit Nordfallen.

Im Ferchenbach verläuft also eine durch die local nordfallenden Partnachschiechten und die allgemein südfallenden Raiblerschiechten deutlich markirte Längsverwerfung, an welcher die pflanzenführenden Sandsteine in directen Contact mit den Partnachschiechten kommen.

III.

Das Gebiet von Mötz südwestlich des Mieminger Gebirges.

Um eine Lokalität kennen zu lernen, in welcher die echten unteren Cardita-schiechten vorkommen, d. h. solche, welche Pichler selbst als typische Vertreter anerkennt, wandte ich mich an den genannten Forscher. Herr Professor v. Pichler hatte die Güte, mich auf das Profil bei Mötz aufmerksam zu machen und mir eine Skizze der Gegend zu entwerfen.

Ich habe nun das Profil begangen und zwar genau in der Art und Weise, wie Herr Prof. v. Pichler mir dies zu thun gerathen hat. Dabei habe ich folgende Formationsglieder angetroffen:

- 1) Muschelkalk.
- 2) Wettersteinkalk.
- 3) Raiblerschiechten.
- 4) Hauptdolomit.

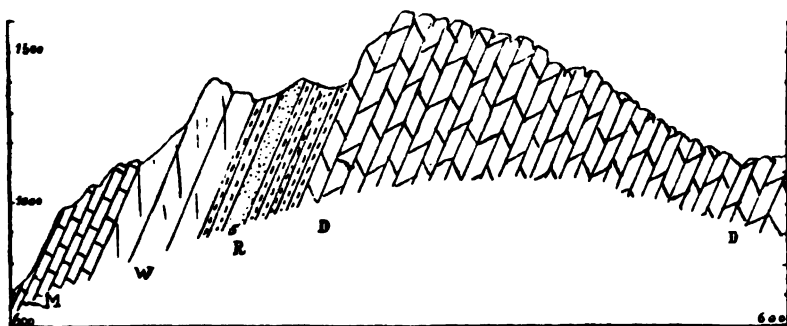
Es liegt hier eine Ueberkippung der Schichten vor.

1) Muschelkalk. In diesem Profil, welches ungefähr die Richtung S-N hat, ist der Muschelkalk sehr wenig mächtig. Er besteht aus dunkelgrauen Kalken mit Einlagerungen von eigenthümlich rothen, zuweilen augenförmigen Kalkknollen, welche wellig concentrisch von rothen Mergeln umschlossen sind, weiter aus dünn geschichteten rothen, grauen, grünen und weissen Kalken, welche

mit einander wechsellagern und schliesslich aus grünen, sandigen Kalken mit zuweilen augenförmig eingeschlossenem weissen Kalke. Die Schichten streichen N 58° O und fallen 50° SO ein. Diese Schichten habe ich von Mötzt bis Magerbach verfolgen können. Sie liegen in der Fortsetzung des Zuges, welcher im Westen über Arzl und im Osten an den südlichen Abhängen der Martinswand hindurchzieht.

2) Wettersteinkalk. Unter den Muschelkalkbänken, im Sinne des Profiles, folgen weisse dolomitische Kalke, welche sich ganz und gar mit dem Wettersteinkalk von Saalfelden vergleichen lassen. Diese Schichten, welche man am besten am Tschirgant beobachten kann, streichen N 65° O und fallen 45° SO ein. Gerade so, wie wir auch bei Saalfelden sehen werden, nimmt der Wettersteinkalk zwar an dolomitischer Beschaffenheit zu, lässt aber immer die weisse feinkörnige Struktur erkennen.

S. Innthal. Hirteneck. Grubig. Grünberg. Wand. N.



Profil am Grünberg bei Mötzt.

M Muschelkalk. W Wettersteinkalk. R Raiblerschichten mit S Sandsteineinlagerung.

D. Hauptdolomit.

Maassstab 1:25000.

3) Raiblerschichten. Diese Schichten wollen wir so eingehend wie möglich beschreiben, damit ein Zweifel über das Vorkommen derselben ausgeschlossen ist. Die Grenze zwischen Wettersteinkalk und Raiblerschichten ist scharf ausgesprochen.

Letztere bestehen vom Wettersteinkalk aufwärts aus:

- | | |
|---|--------------|
| a) Mergelige Schiefer. Mächtigkeit | 3 m. |
| b) Dunkler schwarzer Kalk mit Sphaerocodien | 1 m. |
| c) Versteinerungsleerer sandiger Mergel | 0,60 m. |
| d) Mergeliger Sandstein, welcher ganz mit Versteinerungen erfüllt ist | 0,70 m. |
| e) Schmutzig grauer Mergel | 0,35—0,40 m. |
| f) Cementkalk | 1 1/2 m. |
| g) Davon scharf getrennt dolomitische Kalke | 10—15 m. |
| h) Mergelige Schiefer | 2—3 m. |
| i) Rauhwareartiger Kalk ebenfalls, mit Versteinerungen erfüllt | 2 m. |
| j) Dichter schwarzer Kalk mit Brachiopodenschalen. | 0,50 m. |
| k) Hauptdolomit. | |

Letzterer bildet den Simmering- und den Grundberg, das hohe Plateau zwischen Nassereith und Telfs, das zum Theil mit diluvialen Schotter bedeckt ist, und tritt weiterhin an dem südlichen Abhang des Miemingergebirges zu Tage.

Es treten somit in diesem Profil folgende für die Raiblerschichten charakteristische Gesteinsarten auf:

1) Dunkler schwarzer Kalk, welcher auf der Verwitterungsfläche die oolithische Struktur (*Sphaerocodium Bornemanni* Roth mit Eisenoxyd im Centrum) zeigt.

2) Dichte schwarze oder ein wenig hellfarbige dolomitische Kalke; dieselben werden in verschiedenen Brüchen ausgebeutet und als Cement benutzt.

3) Grauschwarze dünngeschichtete dolomitische Kalke, welche mit Glimmerschüppchen erfüllt sind und mit dem Cementkalk vorkommen.

4) Grauschwarze rauhwackige Kalke mit *Ostrea montis caprilis*. An anderen Stellen sind sie hellgrau und dann finden sich eigenthümliche, radialstrahlige längliche Hohlräume, die der dazwischenstehenden Gesteinsmasse eine entfernte Aehnlichkeit mit Korallensteinkernen verleihen. Mir ist es indessen wahrscheinlicher, dass die Hohlräume von ausgelaugten, sphaerolithisch angeordneten Krystallen herrühren.

5) Grauschwarze, thonige Mergel, welche beim Anschlagen in vieleckige Stücke zerspringen, wie der Hauptdolomit.

6) Graue sehr feinkörnige glimmerige Sandsteine, welche das Aussehen von Grauwacken haben und mit *Myophoriopsis lineata*, *Nucula subaequilatera*, *Avicula* sp., *Gervillia Bouei*, *Ostrea montis caprilis* etc. erfüllt sind.

Diese Schichten streichen mit dem Hauptdolomit zusammen N60°O und fallen 50°SO ein. Sie bilden ganz normal auch noch weiter in westlicher Richtung eine schmale Zone zwischen dem Wettersteinkalk und Hauptdolomit. Ich habe dieselben bis nach Imst verfolgt.

Versteinerungen habe ich selbst in grosser Menge gefunden und zwar besonders in den Cementbrüchen oberhalb Mütz:

1) *Pentacrinus tirolensis* Laub.

3) *Terebratula Paronica* Tomm (= *Ter. Bittneri* = *Ter. Wührmaniana*).

4) *Ostrea montis caprilis* Klipst.

5) *Myophoriopsis lineata* Münst.

6) *Nucula subaequilatera* Schafh.

7) *Gervillia Bouei* Hauer.

8) *Placunopsis fissistriata* Winkl.

9) *Anoplophora recta* Gümbel.

10) *Avicula* sp.

4) Hauptdolomit. Wie oben erwähnt, ist der Hauptdolomit sehr mächtig entwickelt als grauschwarzer, zerklüfteter, von Kalkspathadern durchzogener Dolomit. Die Schichten streichen ebenfalls N60°O und fallen 55°SO ein. Der Hauptdolomit, aus welchem der Grünberg und der Simmering bestehen, ist mit Vegetation bedeckt und nur in wenigen Bachrissen aufgeschlossen. Es ist hier zu bemerken, dass mit Ausnahme des Muschelkalks der ganze Complex von Gesteinen eine dolomitische Beschaffenheit zeigt. Bänke der Raiblerschichten, welche ganz mit Leitfossilien erfüllt sind, lassen diese dolomitische Beschaffenheit sehr deutlich erkennen.

Den von uns oben als Raiblerschichten beschriebenen Complex hat v. Pichler als untere Carditaschichten bezeichnet. Unsere Ansicht wird 1) stratigraphisch durch die normale Aufeinanderfolge von Wettersteinkalk Raiblerschichten und Hauptdolomit, 2) paläontologisch durch die von Pichler selbst betonte Identität der Fossilien, 3) durch die petrographisch gleiche Ausbildung begründet. v. Pichler hat diese Schichten mit unseren Partnachschiechten identificirt und die Bank g) als Partnachdolomit bezeichnet. Wir haben aber oben nachgewiesen, dass der von Mojsisovics am Ferchenbach als Partnachdolomit gekennzeichnete Schichtencomplex den Raiblerschichten angehört, und erlangen so von beiden Localitäten dasselbe Resultat. Wie Prof. Pichler

den Begriff der unteren Carditaschichten, der nunmehr nach unserem Profil überflüssig erscheint, des Weiteren begründet, haben wir schon im historischen Theil gesehen, und werden wir im Cap. IV und VI noch näher darauf eingehen.

IV.

Das Karwendelgebiet.

A

Zug zwischen Ron- und Thor-Thal.

Aus dieser Gegend haben wir wieder ein ungestörtes Profil von den Myophorien-Schichten an bis zum Hauptdolomit herauf zu erwähnen. Die allerdings überkippten Schichten streichen N 82 W und fallen sehr steil nach SW ein. Die Richtung unseres Profiles ist nordsüdlich. Hieran nehmen die folgenden Formationsglieder von unten nach oben Theil:

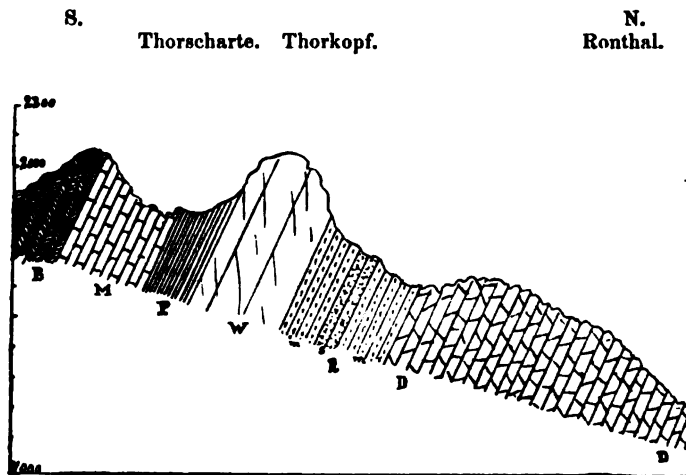
- 1) Myophorienschichten,
- 2) Muschelkalk,
- 3) Partnachsichten,
- 4) Wettersteinkalk,
- 5) Raiblerschichten,
- 6) Hauptdolomit.

1) Myophorienschichten. Diesen Namen hat Rothpletz im Jahre 1888 in seiner Arbeit über das Karwendelgebirge in die Litteratur eingeführt. Die aus blauen Kalken und Rauhwacken bestehenden Schichten sind in unserem Profil sehr wenig entwickelt, sie lassen sich aber deutlich von dem anliegenden Muschelkalk unterscheiden. An anderen Fundorten des Karwendelgebirges sind in diesen Schichten *Myophoria costata* und *Natica Stanensis* sehr häufig gefunden worden. (Vergl. Myophorien Sch. Karwendelgeb. Rothpletz p. 18—19.) Einlagerungen von hellgrünen Sandsteinbänken mit Gyps zeigen auch petrographisch die Zugehörigkeit der Schichten zur Buntsandsteinformation an.

2) Muschelkalk. Hierher werden von Rothpletz hellgraue Kalke mit Brachiopoden gerechnet. Sie führen *Entrochus gracilis* Buch. und *E. liliiformis* Schloth., *Spirigera trigonella* Schloth., *Terebratula vulgaris* Schloth., *Waldheimia angusta* Schloth. etc.

3) Partnachsichten. Hier sind diese Schichten hauptsächlich als schwarze oder graue Kalke entwickelt; sie lassen sich von dem Muschelkalke durch die charakteristischen mächtigen Mergeleinlagerungen (vgl. Cap. I und II) deutlich unterscheiden. Die Kalkbänke sind dünn und zeigen Hornsteinausscheidungen; ihre Oberfläche zeigt auch die oben erwähnten charakteristischen Vertiefungen und die Rauhigkeit der versteinерungsführenden Kalke vom Gerenjoch. Hier wurden auch Stielglieder von *Pentacrinus propinquus* Münt., sowie *Halobia rugosa* Gümb. und *Anoplophora* sp. gefunden. Die Verbreitung der Schichten ist beschränkt auf den südlichen Abhang des Thorkopfes bis an die Mündung des Thorthales.

Zwischen dem Thorthal und dem Wettersteingebiete stehen die Partnachsichten nur noch am Viererjoch und an der Lindlahn bei Mittenwald an, bestehen hier fast nur aus Kalkbänken, welche ebenfalls *Pentacrinus propinquus* Münt., *Terebratula* sp., *Daonella-parthanensis* Schaf. sp., — *Cassiana* Mojs. und *Trachyceras* cfr. *Aon* Münt. führen.



Profil vom Ronthal zur Thorscharte.

B Myophorienschichten. M Muschelkalk. P Partnachschiechten.

W Wettersteinkalk. R Raiblerschichten. D Hauptdolomit.

Maassstab 1:25000.

4) Wettersteinkalk. Dieses im Karwendelgebirge so mächtig entwickelte Formationsglied ist in unserem Profil wie im nördlichen Zuge überhaupt sehr wenig mächtig; es bildet nur einen Theil des Thorkopfes. (Vergl Geol. Karte d. Karwendelgeb. Rothpletz l. c.)

5) Raiblerschichten. Sie bestehen aus grauen bis hellfarbigen Kalken, welche ab und zu ganz mit Bivalvenresten erfüllt sind; sie wechsellagern auch hier mit sandigen und mergeligen Gesteinen. Auch sie gehören dem Zuge an, welcher vom Ochsenboden aus bis zum Hinter-Roskopf reicht.

Versteinerungen sind hier folgende gefunden worden:

Ostrea montis caprilis Klipst.

Cardita crenata var. *Gümbeli* Pichl.

Corbis Mellingi Hauer.

Placunopsis fissistriata Winkl.

6) Hauptdolomit. Im Gegensatz zu der geringen Horizontalausdehnung des vorher beschriebenen Schichtencomplexes nimmt der Hauptdolomit einen grossen Raum ein. Er gehört dem grossen Hauptdolomitzuge an, welcher von W nach O durch das ganze Gebiet hindurchstreicht, und besonders im Norden unseres Profils fast senkrecht aufgerichtet ist.

Unser Profil gehört zu dem südlichen Flügel der grossen nördlichen, fast ungestörten Mulde, deren höchste Glieder Neocom- und Juraptychen-Schichten und deren tiefste in normaler Aufeinanderfolge: Myophorienschichten (Buntsandstein), Muschelkalk, Partnachschiechten, Wettersteinkalk, Raiblerschichten, Hauptdolomit etc. bilden. Wir haben also auch hier zwischen Raiblerschichten und Muschelkalk, von oben nach unten: 1) Wettersteinkalk, 2) Partnachschiechten (vergl. Rothpletz Karwendelgebirge).

Auch hier wollen wir noch zum Ueberfluss hinzufügen, dass in den Partnachschiechten Sandsteine vollständig fehlen, während sie in den Raiblerschichten vorhanden sind. An dieser Stelle haben wir auch über und unter dem Wettersteinkalk zwei Mergelhorizonte; diese müsstens den oberen resp. unteren Carditaschichten entsprechen. Die oberen sind typische Raiblerschichten, die unteren aber die petrographisch und palaeontologisch von „Carditaschichten“ im Allgemeinen vollständig verschiedenen Partnachschiechten.

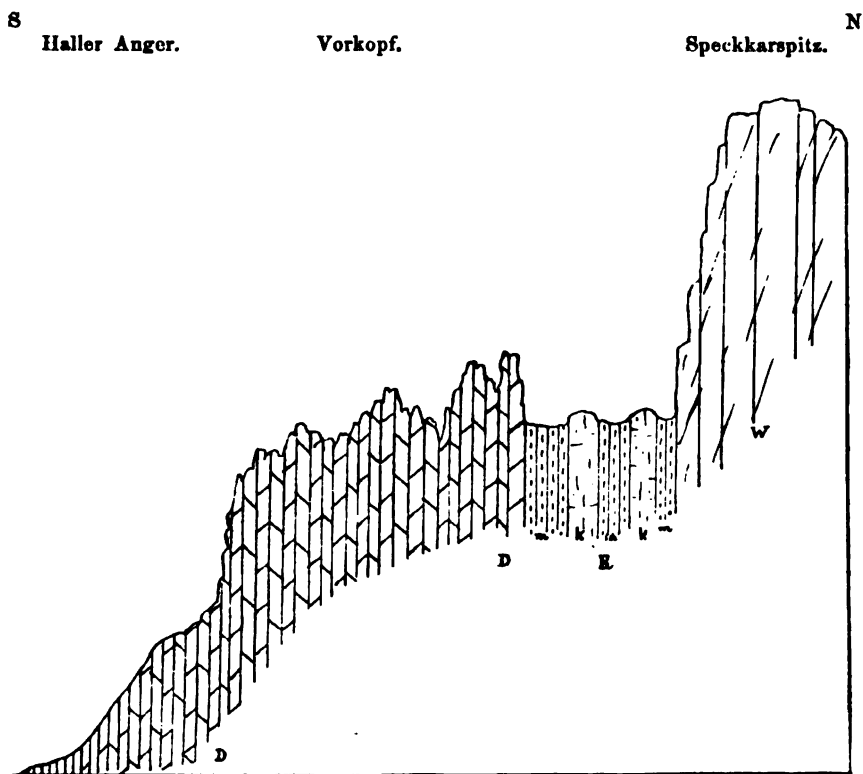
B

Lafatscherthal.

Ich möchte hier noch ein kleines Profil von der durch die mächtige Entwicklung der Raiblerschichten so berühmten Lokalität vom Haller Anger geben. Die Schichten streichen N 90° O und stehen senkrecht. Wir haben nur die folgenden drei Glieder:

- 1) Wettersteinkalk,
- 2) Raiblerschichten,
- 3) Hauptdolomit,

anzuführen, um zu zeigen, dass die Raiblerschichten stets normal zwischen Wettersteinkalk und Hauptdolomit auftreten.



Profil vom Haller Anger zur Speckkarspitz.

W Wettersteinkalk. R Raiblerschichten mit M Mergelschiefer und K Kalksteinbänken.
D. Hauptdolomit.

1) Wettersteinkalk. Wir haben nur seine grosse Verbreitung und Mächtigkeit hervorzuheben.

2) Raiblerschichten. Obwohl kaum 20 Meter mächtig, lassen sie doch vier verschiedene Gesteinsarten in Wechsellagerung unterscheiden: Schmutzig gelbe Sandsteine, thonige und sandige Mergel, oolithische schwarze Kalke (*Sphaerocodium Bornemanni* Roth.) und Kalke, ganz mit den Bivalven der Raiblerschichten erfüllt.

Hier habe ich folgende Versteinerungen gefunden:

Ceriopora cnemidium Klipst sp.

Pentacrinus tirolensis Laub.

Spiriferina gregaria Süss.

Ostrea montis caprilis Klipst.

Pecten subalternans d'Orb.

Cardita crenata var. *Gümbeli* Pichl.

Lima incurvostriata Gümb.

3) Hauptdolomit. Wir haben es hier mit einem sehr dünnbankigen Dolomit zu thun, welcher ganz verwittert und zerbröckelt ist.

Dieses schöne Profil kann man am besten begehen, wenn man das Bächlein, welches vom Haller Anger nach W herab fliesst, verfolgt und etwas vor der Kohlenalp aufsteigt.

Das Profil ist so gut aufgeschlossen, dass man Schicht für Schicht verfolgen kann und sich durch den Augenschein überzeugt, dass die Aufeinanderfolge der drei Schichten völlig normal ist.

V.

Das Wendelsteingebiet.

Durch die vortreffliche Arbeit von Dr. E. Fraas über dieses Gebiet sind wir in den Stand gesetzt, unsere Schichten ausgezeichnet kennen zu lernen. Die Partnachsichten haben trotz ihrer geringen Mächtigkeit für unsere Arbeit grosse Wichtigkeit. Ihre Verbreitung fällt, wie E. Fraas in seiner Arbeit hervorgehoben hat, mit der des Muschelkalkes zusammen; es lassen sich drei Züge unterscheiden: ein nördlicher, welcher mit den NW Abhängen des Breitensteines beginnt und durch die nördlichen Abhänge der Haid- und Hochsalwand zieht, um am Mutterköpfl zu enden. Einen zweiten Zug sehen wir von dem westlichen Abhang des Wendelsteins, über das Soinkar und Wetterloch zu dem westlichen Abhang des Schortenkopfs sich erstrecken. Ein dritter und kleinerer erscheint am Jackelberg.

Wir werden nur das kleine Profil, von der Zellerscharte über den Gipfel des Wendelsteins, d. h. von SO nach NW, anführen, um zu zeigen, dass auch in diesem Gebiet die Partnachsichten stets über dem Muschelkalk und unter dem Wettersteinkalk gefunden werden.

An diesem Profil nehmen Theil von unten nach oben:

- 1) Muschelkalk,
- 2) Partnachsichten,
- 3) Wettersteinkalk.

1) Muschelkalk. Es sind schwarzgraue oder hellfarbige dünnbankige Kalke mit Hornstein-Ausscheidungen. Sie gehören zu dem von Rothpletz sogenannten Brachiopoden-Horizont. Sie streichen N50° O und fallen 30° NW ein. Bei der Verwitterung kommen die Versteinerungen zu Tage. Aus diesen Schichten sind folgende Versteinerungen gefunden worden:

Terebratula vulgaris Schloth.

Retzia trigonella „

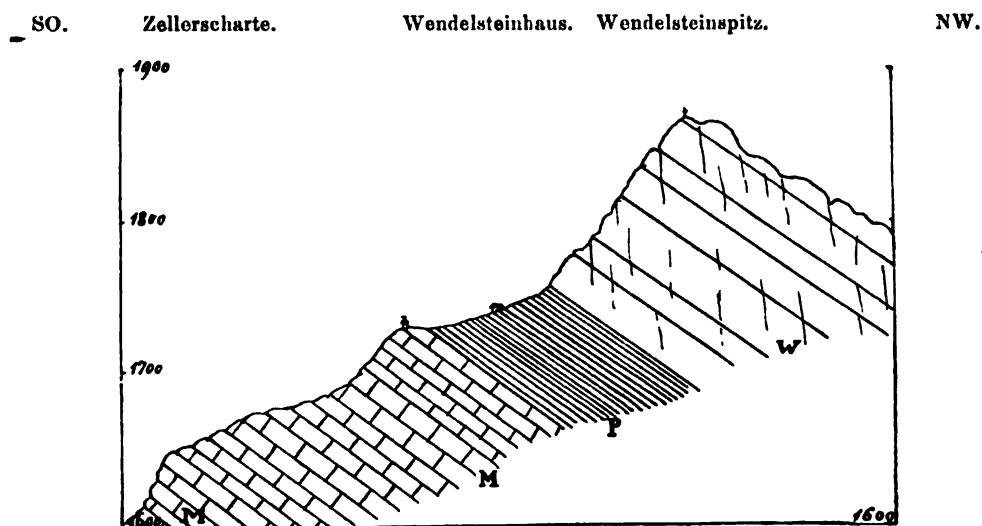
2) Partnachsichten. Auf den Schichten dieser Stufe ist das Wendelsteinhaus gebaut. Es sind hier thonige Mergel, thonige feste Kalke und jene

vom Gerenjoch bekannten, an der Oberberfläche rauhen, im Inneren schwarzen oder hellen Kalke mit narbigen Vertiefungen. Ihr Streichen ist $N65^{\circ}O$, sie fallen nach N mit 50° ein. Aus den Kalkbänken am Wendelsteinhaus haben wir *Koninckina Leonhardi* Wism. sp., *Spiriferina Mitzopuli* nov. sp. und am Soin — Kar *Spiriferina ampla* Bittn. *Spiriferina Fraasi* Bittn. und *Rhynchonella bajucarica* Bittn. gefunden. E. Fraas erwähnt noch:

Spiriferina Fraasi Bittn.

Retzia Schwageri var. media Bittn.

Terebratula sp.



Profil von der Zellerscharte bis zur Wendelsteinspitz.

M Muschelkalk. P Partnachsichten. W Wettersteinkalk.

Maassstab 1:5000.

Die Partnachsichten sind, wie auch E. Fraas hervorgehoben hat, am besten an der Haidwand und am Soin aufgeschlossen. Ich habe nur noch zu bemerken, dass in den Partnachsichten weder hier noch an anderen Lokalitäten eine bestimmte Aufeinanderfolge der verschiedenartigen Gesteine festzuhalten ist, daher innerhalb derselben eine weitere Gliederung nicht durchgeführt werden kann.

3) Wettersteinkalk. In unserem Profil ist der Wettersteinkalk ein weisser, feinkörniger Kalk mit *Gyroporella annulata* Schafh, der den Gipfel des Wendelsteins bildet. Man kann beobachten, dass der Wettersteinkalk $N70^{\circ}O$ streicht und ungefähr mit $55^{\circ}N$ einfällt.

Trotz der bedeutenden Längs- und Querverwerfungen, welche dieses Gebiet zerstückeln, ist der Bau doch so deutlich, dass die Zugehörigkeit unserer Schichten zu dem südlichen Flügel einer Mulde, dessen höchster Punkt der Wendelstein ist, klar zu erkennen ist; der nördliche Flügel dessen höchsten Punkt der Breitenstein bildet, zeigt die gleiche Folge der Schichten in umgekehrter Reihe von N nach S.

Es gelten also für diese Schichten und ihre Reihenfolge alle die Erwägungen und Schlussfolgerungen, die wir bei der Besprechung des Vilsener Gebiets, des Wettersteins-Karwendelgebirges und der übrigen Profile ausgesprochen haben.

VI.

Das Kaiser-Gebirge.

Der Umstand, dass das Profil des Kaisergebirges den verschiedenen Autoren zu verschiedenen, sehr abweichenden Auffassungen Anlass gegeben hat, hat mich veranlasst, gleichfalls der Frage näher zu treten, ob die zwischen dem Vorder-(Nieder-)Kaiser und Hohen-Kaiser liegenden Schichten zu den Partnach- oder Raiblerschichten gehören, und in welchen Beziehungen die sog. „unteren Carditaschichten“ hierzu stehen.

Unser Profil beginnt bei St.-Johann in Tirol und geht über den Windhang, Nieder-Kaiser, zwischen Grander und Kaiser-Hütte bis zur Mauckspitze.

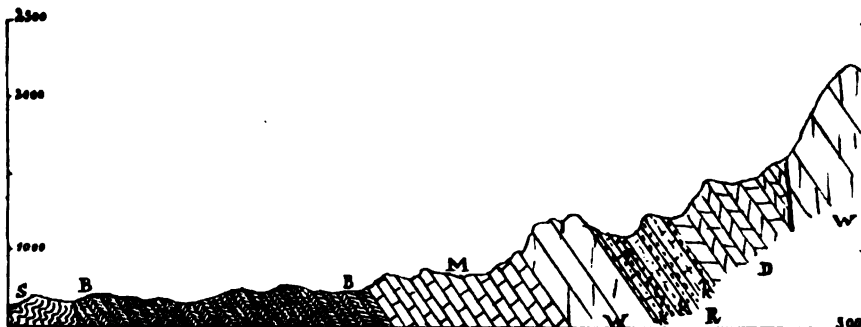
In diesem Profil wurden beobachtet:

- 1) Werfener Schichten oder Buntsandstein,
- 2) Muschelkalk,
- 3) Wettersteinkalk,
- 4) Raiblerschichten,
- 5) Hauptdolomit.

SO.

St. Johann Schwendling. Windhang. Nieder Kaiseralpe. Mauckspitze.
Tirol Kaiser.

NW.



Profil vom St. Johann in Tirol bis zum Kaiser-Gebirge.

B Werfener Schichten. M Muschelkalk. W Wetterstein Kalk. R Raibler
Schichten mit K Kalkbänken. D Hauptdolomit.

Maassstab 1:50 000.

1) Werfener Schichten oder Buntsandstein. Dieselben erscheinen als ausgezeichnete rothe, thonige Sandsteine und thonige schiefrige Mergel, welche die Vorhügel des Nieder-Kaisers bilden; sie gehören dem grossen Zug an, welcher durch Nordtirol, Salzburg u. s. w. zieht, und N85°O unter ziemlich steilem N Einfallen streicht; hier allerdings waren wir nicht im Stande, das N Einfallen zu beobachten. Versteinerungen fehlen ganz.

2) Muschelkalk. Ueber den Werfener Schichten folgt ein kleines Plateau, welches mit grossen Rollblöcken, von Muschelkalk, Wettersteinkalk, Hauptdolomit etc. bedeckt ist. In grösserer Höhe treten dann die echten Muschelkalkbänke zu Tage (Streichen N 90° W, Einfallen 50° N).

Die Mächtigkeit der Schichten innerhalb des Kaisergebirges ist an verschiedenen Stellen verschieden; sie schliessen sich dem oben erwähnten Zuge der Werfener Schichten eng an und bilden die südlichen Abhänge des Nieder-Kaisers.

Es sind ziemlich schwarze, dünnbankige, sehr bituminöse Kalke, welche Hornsteinausscheidungen führen.

Versteinerungen kommen in diesen Schichten sehr selten vor, ausgenommen *Encrinuren*-Stielglieder und *Terebratula*-Gehäuse. Letztere sind wegen der Härte des Gesteines nur in zertrümmerten Stücken zu gewinnen, daher eine genauere Bestimmung unmöglich ist.

3) Wettersteinkalk. Derselbe tritt zweimal im Profil auf und zwar einmal am Nieder-Kaiser als Hangendes des Muschelkalks und dann als Hauptbestandtheil des Hohen-Kaisers. Der Wettersteinkalk des Nieder-Kaisers ist am besten aufgeschlossen an dem Weg, der von der Brücke an der Landstrasse von Ellmau nach Windhang hinaufführt, von wo man leicht den kleinen Wasserfall des Nieder-Kaisers erreichen kann, wo selbst die untere Grenze des Wettersteinkalks deutlich sichtbar ist. Die obere Grenze erreicht man etwas östlicher, wenn man von der Kaiserhütte nach der Nordwand des Nieder-Kaisers aufsteigt. Das sehr charakteristische gelbweisse, körnige Gestein dieses Wettersteinkalkes streicht von O nach W und fällt N55° ein. Dieser Zug ist in seiner Verbreitung fast auf den Nieder-Kaiser beschränkt.

Der zweite Zug von Wettersteinkalk bildet die verschiedenen Gipfel des Hohen-Kaisers, die Ackerl-, Mauck-Spitz, den Treffauer-Kaiser etc. Es ist hervorzuheben, dass der Wettersteinkalk dieses Zuges petrographisch mit dem des Nieder-Kaisers ganz übereinstimmt.

Hier muss ich erwähnen, dass ich keine Spur von Partnachsichten zwischen dem Muschelkalk und Wettersteinkalk beobachten konnte.

4) Raiblerschichten. Diese ruhen ganz regelmässig dem Wettersteinkalk (Nieder-Kaiser) auf und bilden die Einsenkung zwischen dem Hohen- und Nieder-Kaiser, in der auch die verschiedenen Alphütten liegen. Sie streichen und fallen ungefähr wie der Wetterstein- und Muschelkalk.

In petrographischer Hinsicht sind die Raiblerschichten sehr scharf von den liegenden und hangenden Schichten zu unterscheiden, was sich auch orographisch in der Gestaltung der Landschaft deutlich ausspricht. Wir haben hier die wohl bekannten, schon von anderen Localitäten geschilderten Gesteinsarten und zwar: sandige, schmutzige, grausckwarze Mergel, gelbgraue Sandsteine mit Pflanzenresten, thonige Mergel, schwarze dünnbankige Kalke mit Hornsteinknollen etc.

Diese Schichten bergen eine Menge von Versteinerungen:

Ostrea montis caprilis Klipst.,
Cardita crenata var. *Gümbeli* Pichl.,
Pecten filiosus Hauer,
Leda tirolensis Wöhrm.,
Gervillia Bouëi Hauer,
Corbis Mellingi Hauer u. s. w.

Diese Gesteine lassen sich überall an den südlichen Abhänge des Hohen Kaisers verfolgen

- a) nach der petrographischen Beschaffenheit,
- b) dem Vorkommen der oben erwähnten ächten Raibler Leit-Versteinerungen und
- c) der stratigraphischen Stellung der Schichten.

Es ist also ganz unmöglich, in diesen Schichten etwas Anderes als Raiblerschichten zu vermuthen.

5) Hauptdolomit. Auf die dünnbankigen Kalke der Raiblerschichten folgt zuerst ein breccienartiger Dolomit, darüber der eigentliche Hauptdolomit. Ersterer und der Hauptdolomit selbst lassen deutlich das Streichen N85°O und Einfallen 55°N erkennen.

Die Verbreitung desselben ist eine sehr grosse, er gehört demselben Zuge, wie die gesammten übrigen Schichten an. Mit der oberen Grenze des Hauptdolomites sind wir auch an den steilen Abhängen der Gipfel des Hohen Kaisers angelangt, wo wir sehen können, wie die Wettersteinkalk-Wände fast senkrecht über die nach Norden einfallenden Schichten des Hauptdolomites sich erheben. Wir sind hier genöthigt, der Reihenfolge unserer Schichten wegen eine Verwerfung anzunehmen.

Ueber die Berechtigung der Annahme dieser Verwerfung wollen wir noch Einiges bei der nun folgenden näheren Besprechung des Profils nachtragen. Dasselbe ist durch diese Verwerfung in zwei Abschnitte getheilt: einen südlichen mit nach N einfallenden Schichten von Buntsandstein (Werfener Schichten) bis Hauptdolomit, dessen hervorragendster Punkt, der Nieder-Kaiser, von Wettersteinkalk gebildet ist. Bittner glaubt, dass der nördlich darauffolgende Zug der Mauckspitz etc. nicht von diesem durch eine Verwerfung getrennt ist, und fasst denselben daher als Dachsteinkalk auf. Die Art des Aufsteigens des Gebirges von Süd nach Nord und der in dem Bittner'schen Profil ausgesprochene Aufbau stimmt in der That mit den Profilen St. Leogang-Birnhorn und Saalfelden-Breithorn, auf die wir unten eingehen werden, überein; hierzu tritt noch, dass an der Stelle, wo Bittner sein Profil legte, der Wettersteinkalk im Liegenden der Raibler nicht aufzutreten scheint.

Nordwärts des Mauckspitz finden wir in der Aufeinanderfolge von Raiblerschichten, Hauptdolomit und Raiblerschichten die Andeutungen einer Mulde, die von Norden durch das Kalkmassiv des Hinter Kaisers begrenzt wird. Da nun auf dieses Massiv jenseits nach Niederdorf zu Hauptdolomit folgt, so könnte man auch hierin für die Bittner'sche Ansicht eine Bestätigung sehen wollen. Hiergegen ist aber zu bemerken, dass 1) unter diesem Kalk, südlich vom Walchen-See, Muschelkalk und Werfener Schichten (nach Süden einschliessend) liegen; 2) das Gleiche in der östlichen Fortsetzung desselben Zuges bei Reichenhall und in der westlichen Fortsetzung am östlichen Ende des Karwendelgebirges bei der Pertisau der Fall ist. Wir müssen also diesen grossen Kalkzug als den nördlichen Flügel einer Mulde betrachten mit derselben Schichtenfolge, wie im Südflügel von St. Johann nach dem Nieder-Kaiser, d. h. ihn als Wettersteinkalk auffassen. Zudem ist der nördlich des Hinter-Kaisers liegende Zug jüngerer Schichten durch eine deutliche Verwerfung in der Richtung Kiefernfelden, Kössen, Imzell von diesem Kalkzug besonders an einzelnen Stellen scharf getrennt.

Durch die Auffassung dieses Kalkzuges als Wettersteinkalk wird aber die Ansicht sämmtlicher Forscher bestätigt, dass in der Folge von Raiblerschichten, Hauptdolomit Raiblerschichten im Kaiserthal-Steinberger Alp eine Mulde vorliegt, welche im nördlichen Flügel den Wettersteinkalk zwischen Muschelkalk und Raiblerschichten zeigt. Es ist nun die Frage: Wo liegt der Zug von Wettersteinkalk des südlichen Flügels dieser Mulde? Wir glauben, dass er in den Spitzen des Hohenkaiser-Gebirges aufragt, und dass der südlich sich anschliessende Hauptdolomit bis herab zum Buntsandstein von St. Johann eine abgesunkene Randscholle dieses südlichen Muldenflügels ist.

Wenn nun zwar ein direkter Beweis dieser von uns angenommenen Verwerfung nicht vorliegt, so müssen wir doch auf eine ganz ähnliche Erscheinung weiter östlich aufmerksam machen. Wir haben erwähnt, dass die Aufeinanderfolge der Schichten von St. Johann nach dem Fusse der Mauckspitz dieselbe ist, wie von Saalfelden nach der südlichen Wand des Breithornes; das Plateau dieses Berges ist gebildet von Dachsteinkalk und Juraschichten, die gegen NW einfallen und an der Linie Hirschbach (St-Martin)-Ramsau gegen Buntsandstein, Muschelkalk, Wettersteinkalk etc. an einer Verwerfung absetzen. Die Verwerfung trennt dieses Gebiet von dem nördlichen, als abgesunkene Randscholle von einer Mulde, deren nördlicher Wettersteinkalk-Flügel sich in dem Hinter-Kaiser fortsetzt, deren Axe in dem Hauptdolomit zwischen Hohen- und Hinter-Kaiser fortstreicht. Also haben wir hier ganz gleiche tektonische Erscheinungen aber in einem viel breiter ausgedehnten Gebiete.

In unserer Mulde im Kaisergebirge ist der Hauptdolomit das höchste Glied, weiter nach Osten tritt zuerst am Fellhorn auch Dachsteinkalk auf, und allmählich immer jüngere Schichten; in dem südlichen Abbruchgebiet tritt der Dachsteinkalk erst östlich von dem Fellhorn im Flachshorn auf und noch weiter nach Osten treten ebenso allmählich noch jüngere Schichten hinzu.

Wenn wir uns daher auf Erwägungen nach der „Wahrscheinlichkeit“ einlassen wollen, so dünkt es uns durchaus unwahrscheinlich, dass in der Randscholle des Nieder-Kaisers nach der Mauckspitze zu höhere Schichten vorkommen sollten als in der Mulde selbst, deren höchstes der Hauptdolomit ist.

Die „Wahrscheinlichkeit“ spricht also nicht für Dachsteinkalk, sie spricht vielmehr für die Annahme einer Verwerfung zwischen Hauptdolomit und Wettersteinkalk.

Diese Wahrscheinlichkeit hat übrigens Nichts mit der Frage über den Wettersteinkalk selbst zu thun, und halten wir, wie wir in den vorhergehenden Capiteln gezeigt haben, durchaus an den alten, von Gümbel ausgesprochenen Anschauungen fest.

VII.

Das Gebiet der Steinberge bei St. Leogang.

Um mich über das Vorhandensein oder Fehlen der Partnachschichten nach Osten hin zu vergewissern, habe ich noch zwei weitere Profile, St. Leogang-Birnhorn und Saalfelden-Breithorn, begangen.

An unserem Profil St. Leogang-Birnhorn nehmen von S. nach N. folgende Glieder theil:

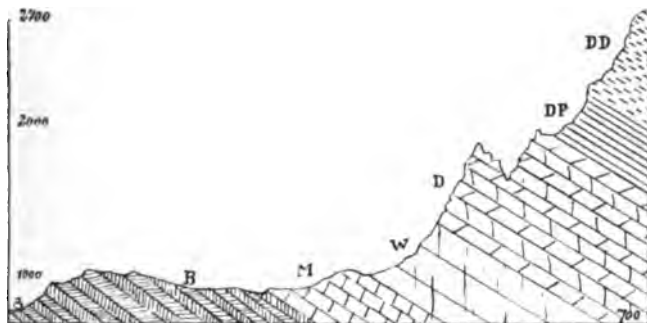
- 1) Werfener Schiefer (Buntsandstein).
- 2) Muschelkalk.
- 3) Wettersteinkalk.
- 4) Hauptdolomit.
- 5) Dachsteinkalk im weiteren Sinn.

Ein paralleles Profil, 3—4 km westlich, zeigt nur:

- 1) Werfener Schiefer.
- 2) Muschelkalk.
- 3) Hauptdolomit.
- 4) Dachsteinkalk.

Diese Verschiedenheit erklärt sich daher, dass auch der Wettersteinkalk und die Raiblerschichten auskeilen; die Letzteren kommen überhaupt am südlichen Abhang der Leoganger Steinberge nicht mehr vor.

S.		N.
St. Leogang.	Birnhorn.	Eckerbach
(Station)		Wald.



Profil von St. Leogang zum Birnhorn.

B Werfener Schichten. M Muschelkalk. W Wettersteinkalk. D Hauptdolomit. PD Plattenskalk. DD Dachsteinkalk.

Maassstab: 1:50 000.

1) Werfener Schiefer oder Buntsandstein. Durch die Eisenbahn sind dieselben sehr schön aufgeschlossen; es bestehen aus ihnen die wilden und dicht bewachsenen Vorhügel der Leoganger Steinberge. Die Schichten haben ein $N90^{\circ}O$ Streichen und $38^{\circ}N$ Einfallen. Ausser rothen thonigen Schiefer und Sandsteinen erscheinen auch grauthonige Sandsteine und Thonschiefer. Vergeblich habe ich nach Versteinerungen gesucht. Unsere Schichten gehören zu dem grossen Zuge, welchen wir schon am Kaisergebirge kennen gelernt haben.

2) Muschelkalk. Ueber den Werfener Schichten folgen die Muschelkalkbänke, in welchen sehr wenige Aufschlüsse sich finden. Sie bestehen aus dunklen, mehr oder weniger dünnbankigen Kalken, reich an Hornsteinausscheidungen, und sehr arm an Versteinerungen. Das Streichen und Einfallen ist fast wie das der Werfener Schiefer, da sie zu demselben Zuge gehören. Am besten sind sie oberhalb der Riedalp und am Branderberg aufgeschlossen.

3) Wettersteinkalk. Ueber dem Muschelkalk, welcher theilweise mit Schotter und Vegetation bedeckt ist, folgen die hervorragenden massigen Schichten des Wettersteinkalkes, welche $N85^{\circ}O$ streichen und mit 35° fast NW einfallen. Das Gestein ist ein gelbweisser, glänzender, feinkörniger und dolomitischer Kalk, welchem ab und zu rothe mergelige Kalkbänke eingelagert sind. Wie wir vorher hervorgehoben haben, fehlt entweder der Wettersteinkalk in dem westlichen Theil des südlichen Abhanges oder er ist so dolomitisch geworden, dass man ihn nicht mehr von dem Hauptdolomit zu trennen vermag.

Etwaige Acquivalente der Raiblerschichten fehlen, wie es scheint, ganz.

4) Hauptdolomit. Wenn ich die Mächtigkeit des Hauptdolomites als zu gross bezeichnet habe, so kommt dies daher, dass ich die Grenze zwischen Wettersteinkalk und Hauptdolomit anzugeben nicht in der Lage bin. Allerdings zeigt der Wettersteinkalk nicht die Zertrümmerungsfähigkeit des Hauptdolomites, aber das geht bis zu einer bestimmten Grenze; allmählig hört dies auf und gelangen wir in eine Mittelzone, in der dies nicht mehr gilt, aber auch kein typischer Wettersteinkalk mehr vorliegt. Ob nicht dieses Niveau den Raiblerschichten entspricht?

Durch die Verwitterung ist der Hauptdolomit in pyramidenartige Spitzen zernagt. Seine Schichten lassen ein nördliches Einfallen mit 35° erkennen.

5) Dachsteinkalk. Unter diesem Namen begreifen wir den ganzen Complex, welcher über dem Hauptdolomit liegt: Platten- und Dachsteinkalk zusammen. Er bildet das Plateau der Leoganger Steinberge mit den Gipfeln: Brandlhorn, Saalgang, Mitterhornplatten, Melcherloch, Birnhorn etc. Die Grenze von Platten- und Dachsteinkalk ist nicht scharf. Der Gesteinscomplex ist ausgezeichnet geschichtet, die Bänke dürften 0,5—1,0 m dick sein.

Auf den unter 31° geneigten Schichtflächen steigt man zum Gipfel, dabei geben die vorspringenden Durchschnitte der Megalodonten dem Tritt einen sicheren Halt.

Der Dachsteinkalk besteht aus hellgrauen, dichten Kalken, welche sehr selten von kleinen Kalkspathadern durchzogen sind. Die Verwitterung greift nicht tief in das Gestein ein, sondern bleibt ganz oberflächlich; gerade hier kann man beobachten, dass die Gesteine von einer dünnen Kruste überzogen sind, welche dem Gestein das Aussehen von gebranntem Kalk giebt. Auf dieser Fläche treten auch die Versteinerungen heraus. In den tieferen Schichten sind es Durchschnitte von Glossophoren- und Lamellibranchiaten-Gehäusen, in den

oberen die der *Megalodonten*. Die Korallenbänke liegen über dem die Glossophoren- und Lamellibranchiatenschalen führenden Kalke. An der Basis des Birnhornes etwas westlich der Passauhütte habe ich von letzteren 560 Durchschnitte auf einer zwei Quadratmeter grossen Platte gezählt.

Die Schichten streichen N 60° O und fallen ungefähr nach NW mit 31° ein.

Die Versteinerungen sind zwar zahlreich, jedoch schlecht erhalten. Wir haben hier zu erwähnen:

Megalodon triqueter Wulf sp.
Turritella Zitteli Schäfer.
Holopella (Rissoa) alpina Gümb.
Lithodendron sp.

Eine Zusammenfassung schliessen wir an den Schluss des nächsten Capitels an.

VII.

Das Gebiet des steinernen Meeres.

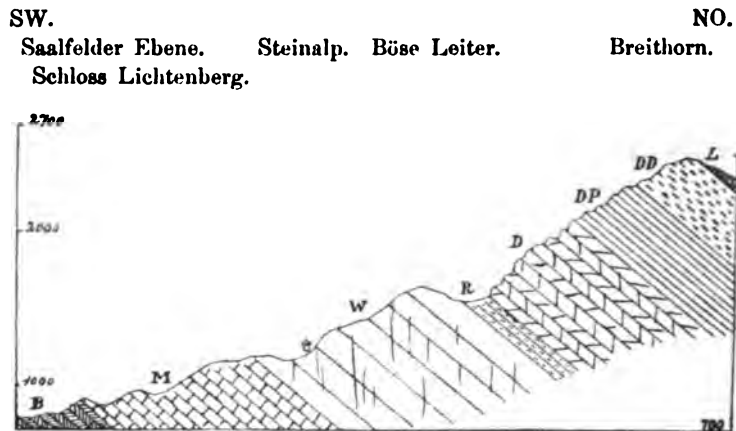
An dem von SW nach NO streichenden Profil durch dieses Gebiet nehmen folgende Glieder theil:

- 1) Werfener Schiefer oder Buntsandstein.
- 2) Muschelkalk.
- 3) Wettersteinkalk.
- 4) Raiblerschichten (?).
- 5) Hauptdolomit.
- 6) Dachsteinkalk (im weiteren Sinn).
- 7) Lias (?).

Wir werden diese Glieder sehr kurz beschreiben und nur einige interessante Punkte eingehender behandeln.

1) Werfener Schichten. Dieses Glied, welches wieder aus rothem, mergeligem Sandstein und thonig-mergeligen Schiefern besteht, bildet die Vorberge des Steinernen Meeres und zwar den Bürgerberg, Grünmaiswald, Dürnberg etc. und gehört zu dem Zuge der Werfener Schiefer, welchen wir auch bei Leogang kennen gelernt haben. Die Schichten streichen N 98° O und fallen fast N 35° ein.

2) Muschelkalk. Ueber den Werfener Schiefern folgen zuerst dünn-geschichtete, grauschwarze Kalke, dann etwas dickere Bänke mit Hornsteinknollen und darüber Rauhwacke, welche mit dünn-geschichteten Kalkbänken wechsellagern. Dann folgen Rauhwacke, breccienartige Gesteine und harte, grauschwarze Kalke. Dieser ganze Complex, der zum Muschelkalk gehört, streicht N 96° O und fällt 45° N ein. Die Schichten sind am besten in den Steinbrüchen bei Schloss Lichtenberg und am Weissbach zu beobachten.



Profil von Saalfelden zum Breithorn.

B Werfener Schichten. M Muschelkalk. W Wettersteinkalk. R Raibler Schichten. D Hauptdolomit. DP Plattenkalk. DD Dachsteinkalk. L Liaskalk.

Maassstab 1:50 000.

3) Wettersteinkalk. Wer nur den Wettersteinkalk von Nordtirol und Bayern kennt, wird kaum geneigt sein, dieses Gestein dem Wettersteinkalk zuzurechnen. Hier erscheint derselbe über dem Muschelkalk als gelbweisser, stark dolomitischer Kalk, darüber folgt ein etwas weisser Kalk, welcher zwar wie echter Wettersteinkalk in der Säure braust, aber eine eigenthümliche petrographische Beschaffenheit zeigt. Schliesslich sind zwischen beiden rothe und gelbe Kalke eingelagert.

4) Raiblerschichten? Ich muss hier erwähnen, dass über dem Wettersteinkalk, dunkle Kalkbänke vorkommen, da sie aber keine Spur von Versteinerungen führen, habe ich sie als Raiblerschichten mit einem Fragezeichen angedeutet. Bis Versteinerungen in ihnen gefunden werden, bleibt es eine offene Frage, ob sie zu den Raiblerschichten gehören.

5) Hauptdolomit. Ueber diesen 10—15 m mächtigen Raiblerschichten (?) folgt der Hauptdolomit, welcher, wie die liegenden Schichten, N 85° O streicht und 45° N einfällt. Seine Bänke sind durch röthliche Färbung deutlich gekennzeichnet und lassen sie sehr schön von den hangenden und liegenden Schichten unterscheiden. Die besten Aufschlüsse kann man am Ramseidersteig unter dem Sommerstein beobachten. Die Verbreitung des Hauptdolomites fällt mit der des Wetterstein- und Muschelkalkes zusammen.

6) Dachsteinkalk. Wie wir bei dem Profil von Birnhorn gesehen haben, so kann man auch hier im Dachsteinkalk zwei Stufen unterscheiden und zwar eine liegende, welche Korallen- und Glossophorengehäuse führt, und eine obere mit Megalodondurchschnitten. Letztere sind auch hier in grosser Menge vorhanden, aber nicht so häufig wie am Birnhorn.

In petrographischer Hinsicht sind unsere Schichten sehr charakteristisch. Wir haben es auch hier mit mehr oder weniger dünnbankigen, hellgrauen, dichten Kalken zu thun, deren verwittrte Oberfläche Aehnlichkeit mit gebranntem Kalk hat und eine dünne Kruste auf dem festen Kern bildet. Ab und zu kann man auch durch die Verwitterung eine rauhkörnige Oberfläche beobachten. Diese Gesteine gehören den tieferen Schichten an, welche wir auch als Plattenkalk bezeichnen können. Dagegen lassen die oberen Schichten immer eine feinkörnigere Struktur mit dolomitischer Beschaffenheit, wie bei dem Wettersteinkalk, erkennen. Die Kalke besitzen eine mehr weisse als graue Farbe.

Der Dachsteinkalk bildet das ausgezeichnete Plateau des Steinernen Meeres mit seinen hohen Gipfeln. Die Schichten streichen W—O und fallen N 31° ein.

Versteinerungen kommen häufig vor, aber in so schlechter Erhaltung, dass von einer Bestimmung nicht die Rede sein kann. In den tieferen Schichten haben wir:

Turritella Zitteli Schät.

Holopella (Rissoa) *alpina* Gumb.

Korallenäste;

in den oberen nur: *Megalodon triqueter* Wulf sp. gefunden.

7) Lias? Ueber dem Dachsteinkalk sind inselartige Partien von rothem und blauem Kalke abgelagert, welche jedenfalls einmal im Zusammenhang standen, der durch den Denudationsprocess aber zerstört wurde. Die Schichten lassen ein sehr schwaches nördliches Einfallen erkennen. In den rothen wie in den blaugrauen Kalken, welche auf dem nördlichen Abhange des Breithorn Gipfels sich befinden, kommen zwei Versteinerungen vor, jedoch in solcher Menge, dass das Gestein nur aus deren Schalen zu bestehen scheint.

Diese Versteinerungen sind:

Rhynchonellina juvavica var. *dichotoma* Bittn.

in dem blauen Kalke und

Rhynchonellina juvavica nov. var. *minor*.

in dem rothen thonigen Kalke.

Die in den beiden letzten Capiteln besprochenen Profile, die wir schon bei der Besprechung des Kaisergebirges als Theile der randlichen Abbruchsschollen der grossen nördlichen Mulde erwähnt haben, bieten mir zu den folgenden kurzen allgemeinen Bemerkungen Anlass.

1) Es fehlen die Partnachschichten durchaus; 2) ist der Wettersteinkalk sehr verändert; desgleichen 3) die Raiblerschichten, die in einem Fall sogar ganz zu fehlen scheinen.

Der Dachsteinkalk vertritt hier orographisch den hohen Zug vom Wettersteinkalk des Kaisergebirges; jedoch sind, auch abgesehen von dem massenhaften Vorkommen der Dachsteinbivalven, in dieser Hinsicht wichtige Unterschiede zu betonen. Der Dachsteinkalk ist hier, wie meist, dickplattig geschichtet und zeigt daher im Gegensatz zu den Spitzen und Schroffen des Wettersteinkalkes vorwiegend plateauartige Höhenformen.

C. Palaeontologischer Theil.

In dem folgenden palaeontologischen Theile sind nur solche Fossilien aufgeführt, zu deren Beschreibung etwas Neues hinzuzufügen war, oder deren Vorkommen besonders interessant ist. Die übrigen Versteinerungen der Partnachschichtensind unberücksichtigt geblieben, weil Alles, was darüber zu sagen war, bereits in den Werken von Rothpletz, Bittner, Fraas etc. ausgeführt ist.

Der besseren Uebersicht wegen haben wir sämtliche Fossilien der Partnachsichten in einer Tabelle zusammengestellt, welche uns die Verbreitung einer jeden Species anzeigt. Von den aufgeführten 55 Arten kommen, wie die Rubrik „Anderweitige Gebiete“ verdeutlicht, 42 auch in anderen Schichten vor, und zwar in den Cassianer Schichten Südtirols 29, im Muschelkalk 7, im Wettersteinkalk (nebst Hallstätter Kalk) 12 und in den Raiblerschichten 11. Diese Angaben über das Vorkommen sind den einschlägigen Werken entnommen.

Aus dieser Tabelle geht das bedeutende Ueberwiegen der Brachiopoden gegenüber den anderen Thiergruppen hervor. Dieselben erscheinen mit 26 Species in 9 Genera gegenüber 6 Lamellibranchiatengattungen mit 11 Species und 1 Echinidengattung mit 8 Arten; die Crinoideen und Ammoniten treten völlig zurück.

I. Brachiopoden.

Koninckina Leonhardi Wissm. sp.

1865. *Koninckina Leonhardi* Wissm. sp. bei Laube Fauna der Schichten von St. Cassian Pag. 23, Taf. 13, F. 7 cum syn.
 1886. „ „ Rothpletz. Vilser Alpen. Pag. 16.
 1890. „ „ Bittner. Brach. d. Alp. Trias. Pag. 96. 151, 163, T. XXX, F. 47.
 1891. „ „ E. Fraas. Wendelsteingebiet. Pag. 25—28.

Wir haben dieses Leitfossil der achten St. Cassianer Schichten Südtirols auch in den kalkigen Mergeln von Partenkirchen in zwei Exemplaren, sowie vom Calvarienberg bei Füssen und vom Gerenjoch in den rauhmergeligen Kalken in mehreren Exemplaren gefunden.

Spiriferina Fraasi Bittn.

Tafel, Fig. 7 und 7a.

1890. A. Bittner. Brachiopoden d. Alpinen Trias. P. 165, T. XL, F. 34 und T. XLI F. 15, 16, 17.

Zu der von Bittner beschriebenen *Spiriferina Fraasi* haben wir nur eine Bemerkung zu machen. Ein Exemplar aus der Münchener Staatssammlung (Fundort Calvarienberg bei Füssen), welches als *Spiriferina* sp. bezeichnet war, jedoch offenbar zu der *Spiriferina Fraasi* Bittn. gehört, zeigt ausser sehr schwachen concentrischen Anwachsstreifen deutliche feine Rippen. Diese konnten wir bei genauer Untersuchung, wenn auch in weniger ausgesprochenem Maasse, ebenfalls an den Originalen aus dem Wendelsteingebiet beobachten. Bei den Stücken vom Wendelstein war die Erscheinung nicht so auffällig, was wohl davon herrührt, dass die Schale etwas mangelhaft erhalten ist.

Dimensionen: { Höhe $12\frac{2}{3}$ mm.
 Breite 13 mm.

Vorkommen: Partnachsichten vom Calvarienberg bei Füssen, Wendelstein-Haus, Soinkarspitz und Jackelberg am Wendelsteingebiet.

Spiriferina Mitzopuli nov. sp.

Tafel, Fig. 2 und 2a—2e.

In der Münchener Staatssammlung fanden sich drei Exemplare einer *Spiriferina*, welche als *Spiriferina Fraasi* Bittn. bestimmt waren, sich von derselben jedoch erheblich unterscheiden.

Sie zeigen einen rundlichen Umriss und sind fast so breit wie hoch. Die Commissuren liegen beinahe in einer Ebene. Auf der Schale sind Ansätze zu röhrenförmigen Stacheln zu beobachten. Die grosse Klappe ist bedeutend stärker gewölbt als die kleine, welche ziemlich

flach ist. Sinus und Wulst auf den Schalen fehlen gänzlich. Der Schnabel ist mittelmässig stark entwickelt, ziemlich gekrümmt, spitzig und mit deutlichen Kanten versehen, welche eine Area begrenzen. Diese erreicht fast die halbe Breite der kleinen Schale und ist etwa ein Drittel so hoch wie breit.

Dimensionen: $\left. \begin{array}{l} \text{Höhe 20 mm.} \\ \text{Breite } 18\frac{1}{2} \text{ mm.} \\ \text{Dicke 10 mm.} \end{array} \right\}$

Die *Spiriferina Fraasi* Bittn. unterscheidet sich von der *Spiriferina Mitzopuli* durch den Wulst auf der kleinen und den Sinus auf der grossen Schale, sowie durch das Vorhandensein von Rippen und das Fehlen der Ansätze zu röhrenförmigen Stacheln.

Vorkommen: Partnachschichten vom Wendelstein-Haus am Wendelstein-Gebiet.

Ich widme diese neue Art meinem vor kurzer Zeit zu Athen verstorbenen Lehrer Herrn Professor Dr. Herkules Mitzopulos.

Rhynchonella faucensis Rothpl.

1862. *Terebratula Ramsaueri* Beyrich. Vorkommen St. Cassianer Versteinerungen im Calvarienberg bei Füssen. pag. 35.

1871. " " Quenstedt. Brachiopoden pag. 368.

1886. *Rhynchonella faucensis* Rothpletz. Vilser Alpen pag. 124, T. XIII, F. 6, 9—11.

1890. *Waldheimia (Cruratula) faucensis* Bittner l. c. Pag. 204, T. VII, F. 21, 22.

Wir sammelten zwei Exemplare dieser Species, das eine aus den mergeligen Partnachschichten der Partnachklamm und das andere aus den Kalkbänken der Ruine Vilseck. Sie stimmen mit der von Rothpletz gegebenen Abbildung gut überein. Wir haben unsere Versteinerungen unter das Genus *Rhynchonella* gestellt, weil wir durch mikroskopische Untersuchung die bekannte Faserstruktur der Rhynchonellen beobachtet haben, während von einer Punktirung nichts zu bemerken war.

Rhynchonella trinodosi Bittn. var. *minor* Bittn.

1890. Bittner, l. c. Taf. XXXII, Fig. 33, pag. 15.

Eine kleine Form, welche mit der von Bittner abgebildeten *Rhynchonella trinodosi* var. *minor* aus Lema, Val Brembana übereinstimmt, kommt in den Kalkbänken mit *Daonella Parthanensis* Schafh. sp. der Partnachklamm in den Uebergangsgesteinen vor.

Rhynchonella linguligera Bittn.

1890. Bittner, l. c. Pag. 105, Taf. III, Fig. 25—26.

Uns liegt aus den kalkigen Mergeln des Ferchenbaches ein Stück dieser Species vor. Es ist charakterisirt durch die mediane Depression im Wulst der kleinen Schale; auch die übrigen Merkmale stimmen mit der Beschreibung und den Abbildungen, welche Bittner giebt, gut überein.

Rhynchonellina juvavica Bittn. nov. var. *minor*.

Tafel, Fig. 8 und 8a—8f.

Unsere kleine Form, welche wir immer in Gesellschaft mit gleichgrossen Formen gefunden haben, steht der von Bittner als *Rhynchonellina juvavica* var. *simplicicostata* bestimmten Species und Varietät sehr nahe, doch lässt sie

sich von der letzteren unterscheiden durch ihre bedeutend geringere Grösse, durch den Schnabel, welcher hoch spitz und wenig gekrümmt ist, durch den zungenförmig vorspringenden Wirbel der kleinen Schale. Ferner durch die Stärke der Berippung, welche eine im Zickzack stark auf- und absteigende Stirncommissur hervorruft. Auf dem Sinus befinden sich 1—2 Rippen, auf den Flügeln je 3—4, sodass die gesammte Zahl eine geringere ist, als diejenige, welche von Bittner für seine normale Form angegeben wird.

An keinem Exemplar liess sich ein Wulst auf der grossen Schale beobachten, an einigen Stücken fehlt auch der Sinus der kleinen Klappe, sodass die Stirncommissur nur eine schwache Krümmung aufweist.

Dimensionen: $\left\{ \begin{array}{l} \text{Höhe } 5\frac{1}{2} \text{ mm } 4\frac{3}{4} \text{ mm.} \\ \text{Breite } 8 \text{ mm } 6 \text{ mm.} \\ \text{Dicke } 3\frac{1}{4} \text{ mm } 2\frac{1}{2} \text{ mm.} \end{array} \right.$

Vorkommen. Lias? von den nördlichen Abhängen des Breithornes am Steinernen Meer, immer in dem hellrothen thonigen Kalke.

Waldheimia (Aulacothyris) Ramsaueri Süss sp.

1855. *Terebratula Ramsaueri* Süss, Brach. d. Hallst. Sch. p. 3, T. I, Fig. 2 (non Fig. 1).

1880. *Waldheimia* " Zugmayer, Rhät. Brachiop. pag. 15.

1890. " " Bittner, l. c. Pag. 197, Taf V, Fig. 1—7.

Uns liegen 8 Stücke dieser Species vor, welche aus den mergeligen Kalken von Ferchenbach, Partnachklamm und Graseck stammen und sich in den Sammlungen des Staats-Museums und des Oberbergamtes befinden. Sowohl die grossen wie die kleinen Exemplare stimmen mit der *Waldheimia Ramsaueri* Süss überein. Hier muss ich noch erwähnen, dass eine Anzahl von zusammengedrückten Brachiopoden vom Viererjoch (Karwendelgebirge) unter welchen auch ein ziemlich gut erhaltenes Stück vorhanden ist, höchst wahrscheinlich zu *Waldheimia Ramsaueri* Süss gehören.

Vorkommen Partnachschichten.

II. Lamellibranchiata.

Daonella Parthanensis Schafh. sp.

Tafel, Fig. 3, 4, 5.

1853. *Halobia Lommeli* Merian. A. Escher von der Linth Vorarlberg, pag. 27.

1859. " " v. Richthofen. Kalkalpen von Nordtirol und Vorarlberg, l. c. pag. 95.

1861. " " Gümbel. Geogn. Beschr. l. c. pag. 219.

1863. *Posidonomya Parthanensis* Schafhäutl. Leth. geog. l. c. pag. 367, Taf. 6, 7 (auf der Taf. Posidonia Parthanensis bezeichnet).

1871. *Halobia Lommeli*: Stur. Part in Geol. d. Steiermark, pag. 238, 239.

1873. *Halobia Lommeli*: Gümbel. Geogn. Mittheil. aus d. Alpen. I. Das Mendel- und Schlerengebirge. Sitz.-Bericht Math.-phys. Kl. d. k. B. Akad. d. Wiss. 57.

1874. *Daonella Parthanensis*: Mojsisovics. Ueber Daonella und Halobia. Abhandlung d. k. k. Geol. R. A. Bd. VII, Heft II, pag. 13 und 14.

Die *Daonella Parthanensis* zeichnet sich durch ihre Höhe und ungefähr symmetrische Form mit hervorragendem, spitzigem, medianem Wirbel und cyclichem Umriss aus. Die gewölbten Rippen entstehen durch Dichotomie. Sie spalten sich gewöhnlich am Ende des ersten Drittels der Höhe von dem Wirbel aus gerechnet; einige dagegen bereits am Wirbel und hie und da in der Fortsetzung noch einmal. Ferner ist zu bemerken, dass die Rippen,

wie auch Mojsisovics erwähnt, am vorderen Theil der Schale breiter, weniger gewölbt und leicht von denjenigen des hinteren Theils zu unterscheiden sind; allerdings tritt diese Erscheinung nicht bei allen Stücken in gleich auffälliger Weise auf. Diese Erscheinung rührt zum Theil davon her, dass die breiten Rippen sich noch nicht getheilt haben, zum Theil aber davon, dass die primären und sekundären Furchen am vorderen Theil der Schale ungleich tief sind, am hinteren jedoch fast gleich tief.

Ausserdem zeigen sich auf der ganzen Schale concentrische Falten und Anwachstreifen. Die Schlosslinie ist fast ganz gerade, und nur in sehr stumpfem Winkel geknickt.

Dimensionen: Das grösste von unseren Exemplaren hat eine Höhe von 43 mm und eine Länge von 47 mm, bei anderen dagegen ist die Höhe 31 mm und die Länge 31½ mm.

Vorkommen: In den Uebergangsgesteinen zwischen Muschelkalk und Partnachschichten. In knolligen, harten, schwarzen Kalken, welche mit kalkigen Mergeln überzogen sind. Fundort ist die Gegend von Partenkirchen, woher auch der Name.

Daonella desecata Schafh. sp.

Tafel, Fig. 1.

1863. *Posidonomya desecata*: Schafhäutl. Letth. geog. l. c. pag. 368, Tafel 69 a, Fig. 8 als *Posidonina desecata* abgebildet.

Daonella Parthanensis: (eparte) Mojsisovics l. c. Pag. 13 und 14.

Wir haben die Originale Schafhäutl's genau untersucht und sind zu der Ansicht gelangt, dass *Daonella desecata* eine gute Art sei, welche sich von der *Daonella Parthanensis* durchaus unterscheidet. Bei der *Daonella desecata* liegt der Wirbel sehr stark excentrisch, der Schlossrand verläuft in gerader Linie, die Wirbelgegend ist stark gewölbt; die concentrischen Anwachstreifen und Falten sind bedeutend kräftiger und die Rippen viel feiner als bei *Daon. Parthanensis*. Ausserdem ist die *Daonella desecata* kleiner und besitzt eine lange ungleichseitige Form.

Alle diese Merkmale lassen sich auch bei der *Daonella obliqua* Mojs. beobachten, wie sowohl aus der Beschreibung, als auch aus der Abbildung, welche Mojsisovics giebt, deutlich hervorgeht. Wir betrachten deshalb die *Daonella Parthanensis* als eine von der *Daonella desecata* gut unterschiedene Art, vermuthen jedoch, dass die *Daonella obliqua* mit der *Daonella desecata* zu vereinigen ist.

Dimension: { Höhe 12 mm.
Länge 18 mm.

Vorkommen: Partnachschichten; aus den knolligen Kalken der Partnachklamm.

Dimyodon Argyropuli nov. sp.

Tafel, Fig. 6.

Schale mit unregelmässig ovalem Umriss, ungleich klappig, linke Klappe aufgewachsen schwächer gewölbt als die rechte. Die linke Klappe besitzt auf der Innenseite bis zum Rand in gerader Linie verlaufende Radialfalten, welche sich am Rande über der glatten Zone zu kleinen Knötchen verdicken und hier endigen; sie sind bedeutend breiter als die zwischen ihnen liegenden Furchen, die Falten entstehen durch Dichotomie, so dass immer eine schwächere Furche zwischen zwei stärkeren liegt. Concentrische Anwachstreifen bringen im Verein mit den Furchen eine gitterartige Ornamentirung hervor. Das Schloss unseres Exemplares ist nicht deutlich zu sehen.

Dimensionen der linken Klappe: { Höhe 4, 5 und 7 mm.
Länge 3½, 4½ und 4¾ mm.

Rechte Klappe gewölbt, dünnschalig, rundlich bis oval, innerlich glatt mit undeutlichen Anwachstreifen.

Dimensionen: { Höhe 5 und 7 mm.
Länge 4½ und 4 mm.

Dimyodon Argyropuli unterscheidet sich von *Dimyodon intusstriatum* im Rhät und in den Raiblerschiechten durch seine starke und schöne gitterartige Ornamentirung der linken Klappe.

Vorkommen: Partnachschiechten aus den raumergeligen Kalken vom Gerenjoch bei Reutte.

Ich widme diese neue Art meinem Lehrer Herrn Professor Dr. Timoleon Argyropoulos in Athen.

III. Pisces.

Saurichtys Ag.

Uns liegt aus den raumergeligen Partnachkalken des Gerenjochs die obere Schmelzkrone eines Zahnes vor, welcher mit dem von Agassiz aufgestellten Genus *Saurichthys* übereinstimmt. Eine Speciesbestimmung lässt sich nicht vornehmen.

Schluss-Bemerkungen.

Aus den vorübergehenden Untersuchungen ergeben sich für die Bayrischen Alpen und Nordtirol, oder besser gesagt, für die östlichen Nordalpen die folgenden Resultate:

1. Die Partnachschiechten liegen stets zwischen dem Muschelkalk und dem Wettersteinkalk und zwar der Art, dass der Muschelkalk das Liegende und der Wettersteinkalk das Hangende bildet.

2. Die Partnachschiechten sind entweder als Kalke oder als Mergel oder als Kalke und Mergel gleichzeitig entwickelt. Demgemäss lassen sich Faciesunterschiede wie Cassianerfacies oder Partnachklammfacies, begründet auf das Auftreten der Kalk- oder Mergelschiechten resp. das Vorwiegen der Daonellen oder Brachiopoden, ferner nicht aufrecht erhalten. Sandsteine wurden bis jetzt überhaupt darin nicht beobachtet.

3. In der Erwägung, dass sich zwischen Muschelkalk und Partnachschiechten nirgendswo eine scharfe Grenze ziehen lässt, vielmehr dieselben petrographisch nicht wesentlich von einander abweichen und Mergelschiechten in beiden vorkommen und nur stellenweise in den Partnachschiechten zunehmen, und dass ferner *Daonella Parthanensis* Schafl. sp. immer in den Uebergangsschiechten sich findet, fasse ich die Partnachschiechten als obersten Theil des alpinen Muschelkalkes auf. Dort, wo die Partnachschiechten nicht entwickelt sind, scheinen die Bedingungen nicht dazu geeignet gewesen zu sein, um dieselben zur Ablagerung kommen zu lassen.

4. Die Mächtigkeit der Partnachschiechten wechselt in den verschiedenen Gegenden; sie sinkt in einigen bis zu 10 m herab und schwillt in anderen bis zu 200 m an; gewöhnlich schwankt sie um 100 m.

5. Die bisher zu den Partnachschiechten gerechneten Pflanzen führenden Sandsteine gehören sammt und sonders zu den Raiblerschiechten.

6. Nach Gümbel's mehrfachen Angaben sind die in dem Sandsteine von Klais, Ferchenbach, Weissenbach etc. eingeschlossenen Pflanzenreste (*Pterophyllum longifolium*, *Equisetum columnare*, *Chiropteris digitata*, *Pecopteris Steinmülleri* u. A.)

Leitfossilien des untersten Keupers.¹⁾ In dem Falle, dass denselben diese Bedeutung beizulegen ist, und in Anbetracht dass der Wettersteinkalk keiner anderwärts bekannten Entwicklung des untersten Keupers entsprechen dürfte, dagegen im ausseralpinen Muschelkalk gewisse Schichteff (Gyroporellenkalk in Ober-Schlesien) mit demselben parallelisirt werden können, müssten die Raiblerschichten als unterster Keuper angesprochen werden und demnach die Grenze zwischen Muschelkalk und Keuper unter den Raiblerschichten gezogen werden.

7. Die Schichten, welche unter der Bezeichnung „Untere Carditaschichten“ von Pichler eingeführt sind, stehen in keiner Beziehung zu den Partnachschiechten, sondern sind petrographisch, faunistisch und stratigraphisch Raiblerschichten.

8. Die Raiblerschichten liegen stets zwischen Wettersteinkalk und Hauptdolomit und es sind dieselben also jünger als der Wettersteinkalk und älter als der Hauptdolomit.

9. Die mir nur aus der Litteratur bekannt gewordenen Partnachschiechten in Vorarlberg sind nach den Lagerungsverhältnissen mit unseren Partnachschiechten höchst wahrscheinlich ident. Die ersteren liegen über dem Muschelkalk und unter dem Arlbergkalk, der mir nach den Beschreibungen der Autoren nur ein Theil der Raiblerschichten zu sein scheint. Also fehlt der Wettersteinkalk oder irgend ein Aequivalent desselben in den westlichen Nordalpen, wie dies auch im Osten derselben der Fall ist.²⁾ Es ist noch hervorzuheben, dass der Wettersteinkalk an seinem östlichen und westlichen Ende dolomitisch wird, was ich schon in den entsprechenden Profilen bei Saalfelden einerseits und bei Mötz andererseits erwähnt habe.

10. Nach dem Stande unserer Kenntnisse lässt sich die Parallelisirung der Partnachschiechten mit den Zlambachschiechten im Salzkammergut nicht durchführen, denn 1. sind die Zlambachkorallen von Frech als rhätische bestimmt worden, 2. kommt neben diesen Schichten zweifellos Lias vor; das Gebiet ist also sehr gestört. 3. Den Pötschenkalk, der als Aequivalent des Hallstätter Kalks über den Zlambachschiechten liegen soll, bin ich geneigt, nach seiner Gesteinbeschaffenheit eher für ein Aequivalent des Partnachkalkes vom Kien- und Calvarienberg bei Füssen anzusprechen.

11. Die Partnachschiechten lassen sich nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse, d. h. sowohl nach ihrer stratigraphischen Stellung als auch nach dem Vorkommen von *Trachyceras Aon*, *Koninckina Leonhardi*, *Daonella Lommeli*, *Waldheimia (Cruratula)* sp. etc. mit den Aonschichten und den oberen Reiflinger Schichten in Nieder-Oesterreich parallelisiren.

12. In der nachfolgenden Tabelle habe ich meine Auffassung der Parallelen der Schichten zwischen Hauptdolomit und Werfener Schichten in den beiden Verbreitungsgebieten der Bayerischen und Nordtiroler Alpen einerseits und der Nieder-Oesterreichischen Alpen andererseits dargelegt.

¹⁾ Gumbel. Geologie von Bayern. 1892. Pag. 142.

²⁾ Ich werde die Untersuchungen dieser Verhältnisse in Vorarlberg in Fortsetzung dieser Arbeit demnächst in Angriff nehmen.

Nordtiroler und Bayerische Alpen.		Nieder-Oesterreich.	
Hauptdolomit.		Hauptdolomit.	
Raibler Schichten.		Opponitzer Kalk. Lunzerschichten oder Sandstein. Raingrabener- oder Halobien Schichten.	
Wetterstein-Kalk.			
Alpiner Muschelkalk.	Partnach-Schichten.	Aon-Schichten. Ober-Reiflinger Schichten.	
	Muschelkalk.	Unter-Reiflinger Schichten. Guttensteiner Kalk.	
Werfener Schichten.		Werfener Schichten.	

Für die Begründung der Parallelisirung der Raiblerschichten mit dem entsprechenden Complex in Nieder-Oesterreich verweise ich den Leser auf die im historischen Theil dargestellten Auseinandersetzungen Bittner's.

13. Da die stratigraphische Stellung der südtiroler Cassianer Schichten bis jetzt noch nicht mit genügender Sicherheit festgestellt ist, so kann, obwohl mehrere Petrefakten auf die Gleichheit ihrer Alterstellung mit den Partnachschichten hindeuten, dies doch noch nicht mit Bestimmtheit im Ganzen ausgesprochen werden.

Herrn Professor Dr. von Zittel, der mich zu dieser Arbeit angeregt hat, spreche ich auch an dieser Stelle meinen innigsten Dank aus für die stete Liebenswürdigkeit, mit der er mich mit seinem Rath unterstützt hat, und für die Bereitwilligkeit, mit der er mir seine reiche Bibliothek und die Staatsammlung zur Verfügung gestellt hat. Sowie auch Herrn Oberbergdirektor Professor Dr. von Gümbel, der mir die Versteinerungen der Partnachschichten aus der Sammlung des Oberbergamts zur Bearbeitung übergeben hat, spreche ich meinen besten Dank aus.

Ebenfalls sage ich Dr. A. Rothpletz, der mir vielfach durch eigenes Material, Bücher, Karten und unermüdliche Hilfsbereitschaft entgegengekommen ist, hier meinen herzlichen Dank.

Herrn Professor Dr. von Pichler in Freundsheim, Dr. A. Bittner in Wien, Dr. Johann Böhm, Dr. Otto Reis und Dr. W. Salomon in München und Postmeister J. Haberfelner in Lunz bin ich für ihr vielfaches Entgegenkommen gelegentlich meiner Untersuchungen ebenso zu grossem Dank verpflichtet.

Litteratur-Verzeichniss.



Zu dem Litteratur-Verzeichniss, das Herr Baron v. Wöhrmann in seiner Arbeit „Die Fauna der sogenannten Cardita- und Raiblerschichten in den Nordtiroler und Bayerischen Alpen (Jahrb. d. K. K. Geolog. Reichsanstalt 1889. Pag. 182)“ für die Jahre 1830–1888 zusammengestellt hat, habe ich für diese Arbeit noch folgende Werke hinzuzufügen:

1853. Studer. Geologie der Schweiz. Bd. II.
1854. Merian Ueber die St. Cassianformation in Vorarlberg und in Nord-Tirol. (Zeitschrift d. deutsch. Geol. Gesellschaft. Bd. VI. Pag. 642.)
1855. Merian. Ueber die St. Cassianformation in Vorarlberg u. d. Nord-Tirol. (Verhandl. d. Naturforschenden Gesellschaft in Basel. Bd. I. Heft II. Pag. 304.)
1862. Beyrich. Das Vorkommen St. Cassianer Versteinerungen bei Füssen. (Monatsbericht d. K. Akad. d. Wissenschaft zu Berlin. Pag. 27.)
1863. Theobald. Geologische Beschreib. d. Nordöstl. Gebirge v. Graubünden.
1864. Pichler. Zur Geologie der Nordtirolischen Kalkalpen.
1866. Suess. Gliederung d. Gebirges in der Gruppe des Osterhorus. (Verhandl. d. K. K. Geol. Reichsanstalt. Pag. 168.)
1872. M. Neumayr. Die Umgebung von Reutte in Tirol (Lechthal). (Verhandl. d. K. K. Geol. Reichsanst. Pag. 270.)
1878. Lepsius. Das Westliche Südtirol. Pag. 88.
1886. Bittner. Aus dem Ennsthaler Kalkhochgebirge. (Verhandl. d. K. K. Geol. Reichsanst. Pag. 92–102.)
1886. v. Hann, Hochstetter und Pokorný. Allgemeine Erdkunde. (Die Alpine Trias, Pag. 425. IV. Auflage.)
1887. Bittner. Ueber die Halobien-führenden Schichten der Stadtfeldmauer bei Johnsbach. (Das. Pag. 93.)
1888. v. Gümbel. Geologie von Bayern. Bd. I. Grundzüge Pag. 671–714.
1889. v. Wöhrmann. Die Fauna d. sog. Cardita- und Raibler-Schichten in Bayern und N.-Tirol. (Jahrb. d. K. K. Geol. Reichsanst. Pag. 181.)
1890. Bittner. Zur Geologie d. Kaisergebirges. (Das. Pag. 437.)
1890. Bittner. Die Brachiopoden der Alpenen Trias.
1890. v. Gümbel. Geol. Bemerkungen über die Quellen v. Gastein und ihre Umgebung. (Sitzungsberichte der Math.-Phys. Classe d. K. Bayer. Akad. d. Wissenschaft zu München. Pag. 380.)
1891. Bittner. Der Wettersteinkalk v. Nordtirol. (Verhandl. d. K. K. Geol. Reichsanst. Pag. 60.)
1891. v. Pichler. Ueber d. Wildangergebirge. (Das. Pag. 195.)
1891. E. Fraas. Das Wendelsteingebiet. (Geogn. Jahreshfte. Jahrgang 1890. Pag. 65.)
1891. Bittner. Referat zu E. Fraas: Das Wendelsteingebiet. (Verhandl. d. Geol. Reichsanst. Pag. 272.)
1892. v. Gümbel. Geologie von Bayern. Bd. II. Heft I.
1892. Bittner. Zur Geologie des Erlafgebietes. (Verhandl. d. Geol. Reichsanst. 1891. Pag. 321.)
1892. Miss Maria Ogilvie. Preliminary note on the Sequence of the Upper Triassic-Strata of the Neighbourhood of St. Cassian, Tyrol. (Geol. Mag. Decad. III, Vol. IX 1892. Pag. 145–147.)

