

Das
Wendelstein-Gebiet.

Von

Dr. Eberhard Fraas.

Separat-Abdruck

aus

„Geognostische Jahreshefte“ 3. Jahrgang 1890.

Mit einer Karte.

CASSEL.

Druck von Gebrüder Gotthelft.

1891.

Das Wendelstein-Gebiet.

Von

Dr. Eberhard Fraas.

Der Wendelstein und seine Umgebung*) ist ein so leicht zugänglicher und von München aus vielbesuchter Gebirgscomplex, dass er schon aus diesem Grunde und noch mehr durch die eigenartige Complication seiner Tectonik, wie durch den grossen Petrefactenreichthum seiner Schichten, zu einer Studie geeignet erscheint. Zu einer Specialaufnahme dieses Gebietes wurde ich vor allem durch die Herausgabe einer neuen Generalstabskarte im Maassstabe 1:25000 mit Cotenlinien von 10 zu 10 Metern veranlasst, eine combinirte Karte, welche vom topographischen Bureau 1887 aufgenommen und 1888 auf Ersuchen des deutschen und österreichischen Alpenvereins zusammengestellt und herausgegeben wurde. Nur auf Grund einer derartigen genauen Karte war es möglich, die oft nur wenige Quadratmeter bedeckenden Formationen einzutragen.

Wer die Schwierigkeiten und die Langwierigkeit einer derartigen Aufnahme kennt, wird sich nicht darüber wundern, dass die Aufnahme dieses kaum eine Quadratmeile umfassenden Gebietes mehrere Monate beanspruchte; ausgeführt wurde sie während des Semesters und der Ferien im Frühjahr und Sommer 1889, worauf im Frühjahr 1890 eine abermalige Begehung zur Revision und Feststellung einzelner Grenzen vorgenommen wurde. Das gesammelte Material von Belegstücken und Fossilien wurde im paläontologischen Institute von München bearbeitet und ist in der neuen geologischen Sammlung von Bayern, einem Theile der Staatssammlung, aufgestellt. Die Bestimmungen der paläontologischen Funde wurde zum grössten Theil von mir selbst vorgenommen; nur die *Brachiopoden* des Muschelkalkes und der Partnach-Schichten überliess ich Herrn Dr. A. Bittner in Wien zur Bestimmung und Bearbeitung, da sie in dessen Monographie der *Trias-Brachiopoden* meiner Ansicht nach aufgenommen werden mussten, um

*) Ueber das Wendelstein-Gebiet finden wir in der Zeitschrift des deutschen und österreichischen Alpenvereins Bd. XVII. 1886 S. 361 ff. eine anziehende Schilderung der ethnographischen, geographischen und geschichtlichen Verhältnisse von Fr. Ratzel. Daran anschliessend sind die meteorolog. Beobachtungen von F. Erk, die botanischen von H. Dingler behandelt, so dass meine geologische Arbeit gleichsam den noch fehlenden Schlussstein in diesem allseitig durchforschten Gebiete bildet.

die ihnen gebührende Stellung unter den alpinen Trias-*Brachiopoden* zu bekommen. *)

Freilich war dieses Gebiet schon früher Gegenstand eingehender Untersuchungen von Seiten des Herrn Oberbergdirector v. Gümbel und lagen auch schon 2 kartographische Aufnahmen vor. Die erste Aufnahme fällt in das Jahr 1855—58 und bildet einen Theil der geologischen Aufnahmen des bayerischen Alpengebietes, Blatt Miesbach Nr. II; sie ist zugleich die Grundlage der in der geognostischen Beschreibung des Alpengebirges niedergelegten Beobachtungen über die einzelnen Formationen, Vorkommnisse und den geologischen Aufbau des Wendelsteingebietes. **) Die zweite noch eingehendere Aufnahme wurde zu Ehren der 1875 in München tagenden deutschen geologischen Gesellschaft angefertigt und umfasste das Miesbacher Tertiärgebiet, sowie die anschliessenden Theile der Alpen zwischen Tegernsee und Wendelstein. ***) Es wäre aber sehr irrig, zu glauben, dass ich mit dieser dritten Aufnahme gleichsam eine Correctur der Gümbel'schen Karten vornehmen wollte; dieser Gedanke liegt mir ferne und ich spreche im Gegentheile Herrn v. Gümbel meine vollste Hochachtung aus für den grossen Scharfblick, mit welchem er die verworrenen geologischen Verhältnisse dieser Gegend zu lösen und kartographisch in richtigen Zügen wiederzugeben verstanden hat. Der Gedanke, welcher mich leitete, war, von diesem in grossen Zügen bekannten Gebiete eine möglichst genaue Detailkarte aufzunehmen, um an dieser die massenhaften kleinen Störungen und Verschiebungen nachzuweisen, welche für unser bayrisches Gebirge so charakteristisch sind und nicht selten den Grundzug in der Tectonik so sehr verwischt haben, dass derselbe kaum mehr zu erkennen ist. Dass eine derartige Aufnahme auf den Gümbel'schen Blättern im Maassstabe von 1 : 100000 und 1 : 50000 nicht zum Ausdruck kommen konnte, ist selbstverständlich, und es werden daher die früheren Aufnahmen in keiner Weise beeinträchtigt, da ihre Aufgabe nur darin lag, ein geologisches Gesamtbild der bayrischen Alpen und ihrer Tectonik zu geben, eine Aufgabe, deren Lösung im vollsten Maasse gelungen ist. Dass aber auch meine nachträgliche Detailaufnahme ihre volle Berechtigung hat und für den Geologen manches Neue und Interessante bietet, wird Jeder zugeben, der in den Alpen bekannt ist und die verwickelten Verhältnisse kennt, welche bei erstmaliger Untersuchung vollkommen zu klären nur selten gelingt.

Begrenzung und Gliederung des Gebietes. Das aufgenommene Gebiet ist ein wohl umgrenzter und für sich vollkommen abgeschlossener Complex, da darauf verzichtet wurde, die auf der topographischen Karte noch hereinragenden Ecken im Südwesten (Abfall des Geitauer Berg, Heuberg und Seeberg) und Osten (Zug des Riesenkopfes) geologisch zu kartiren. So schliesst unser Gebiet nach Norden mit dem Abfall der Flyschhöhen zum Flachlande, d. h. mit der nördlichen Grenze der Alpenzone überhaupt ab.

*) In der inzwischen erschienenen Arbeit: *Brachiopoden* der alpinen Trias von A. Bittner, Abhandlg. d. K. K. geolog. Reichsanstalt Bd. XIV, 1890, finden wir das Material auf Taf. XLI abgebildet u. auf Seite 8 u. 162—166 beschrieben.

**) Gümbel, C. W. v. Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes, 1861, mit 5 Blättern der geognost. Karte von Bayern.

***) Gümbel, C. W. v. Abriss der geognostischen Verhältnisse der Tertiärschichten bei Miesbach und des Alpengebietes zwischen Tegernsee und Wendelstein. 1875. Mit 2 geognost. Kartenblättern.

Im Osten bildet die Grenze bis Gross-Brannenburg die breite Innthalebene, dann das mit Diluvial- und Alluvialschotter erfüllte Querthal des Förchenbaches mit der Fahrstrasse Brannenburg-Tatzelwurm Oberaudorf, welches das Wendelstein-Gebiet von der östlich gelegenen Gruppe des Riesenkopfes trennt. Im Süden schliesst das Blatt mit dem Rand der topographischen Karte; doch bildet auch hier die Einsenkung des Auer-Baches und der Larcher Alpe eine natürliche Grenze gegen die südlich wieder ansteigenden Höhen des Brunnsteins, welche vom geologischen Standpunkt aus betrachtet in ein neues System gehören. Im Westen ist die natürliche Begrenzung durch das Thal der Leitzach vorgeschrieben. Dadurch wurde es nothwendig, auch den Höhenzug „Auf der Wand“ zwischen Birkenstein und Geitau mit hereinzuziehen, obgleich derselbe mehr in das geologische System des westlichen Gebirgszuges mit dem Röhnberg, als in das Gebiet des Wendelsteins gehört. Die wenigen Ecken, welche, durch das Format der Karte bedingt, an der „Wand“ im Westen und am Schwarzenberg und Feilnbacher Berg im Norden abgeschnitten werden, sind zu unwesentlich, um das Gesamtbild zu stören und können leicht mit dem Blicke ergänzt werden.

Die Gliederung des Gebietes ist eine sehr deutlich ausgeprägte, und es ist natürlich, dass die orographische Physiognomie des Gebirges auf das engste mit dem geologischen Baue in Zusammenhang steht. Der Kern des Gebietes, wenn wir so die centrale höchste Erhebung nennen wollen, wird gebildet durch zwei steile Ketten, zwischen welchen eine tiefe Einsenkung sich befindet. Die südliche Kette beginnt im Westen mit den schroffen Abstürzen der Kirchwände und erreicht ihre höchste Erhebung im Wendelstein, (1838 m); durch das Wetterloch tief eingeschnitten setzt sie sich im Soin, 1757 m, und den östlich sich anschliessenden Schroffen bis zum Wildalpjoch, 1720 m, und Küserwand, 1442 m, fort. In dem breiten Querthale des Arz-Baches an der Kronberger Alpe erfährt die Kette eine neue Unterbrechung, tritt aber dann nochmals in den Felsen des Schorten-Kopfes, 1312 m, deutlich hervor. Parallel dieser Kette zieht nördlich ein zweiter ganz ähnlicher Kamm, der im Westen durch den Breitenstein, 1623 m, gekrönt wird; das Thal des grossen Jenbaches schneidet tief in den Gebirgszug ein, welcher nach Osten als Haidwand, 1584 m, und Hoch-Salwand, 1625 m, eine ununterbrochene von West nach Ost streichende Kette bildet. Beide Ketten werden getrennt durch eine Einsenkung, welche zwar im Westen weniger ausgesprochen ist und durch die Erhebung des Schweinsberges etwas gestört wird, dagegen um so deutlicher zwischen Soin-Kette und Salwand in Folge des tiefen Reindler Thales hervortritt.

Südlich von diesem Kerne folgt zunächst eng sich an die besprochene Kette anlegend eine Reihe von steilen Erhebungen mit dem Bockstein, 1528 m, der Lacher Spitz, 1649 m, dem Jackel-Berg, 1413 m, und seiner östlichen Fortsetzung, der 1240 m hohen Erhebung zwischen Schorten-Kopf und Dämpfel. Erst südlich von diesem Zuge senkt sich das Terrain zu einer von Almen bedeckten Niederung mit gerundeten und wenig hervortretenden Bergrücken; es ist dies das wasserreiche Quellgebiet des Auerbaches, der mit dem Arzbach vereinigt unser Gebiet im Süden begrenzt.

Im Norden ist der Absturz der centralen Kette ein viel schärferer, als im Süden und es schliesst sich hier sofort an diese Abstürze der aus gerundeten Bergrücken gebildete Höhenzug an, der von den Thälern des Eibelsbaches, Jenbaches und Kirchbaches in einzelne Gruppen getheilt wird. Unter diesen,

im Westen beginnend, mögen folgende hervorgehoben sein: Durhamer Berg 1029 m, Eibel-Kopf 1304 m, Platte der Schloss-Alpe 1133 m, Rampold-Platte 1423 m, Mitter-Berg 1215 m und, den Rand gegen das Innthal bildend, der Zugsb-berg 1084 m, Breitenberg 1140 m und Schroffen 1027 m.

Eine ausgesprochene Waldzone mit hohen runden Bergkuppen und engen tief eingerissenen Thälern kennzeichnet den nördlichen Rand unseres Gebietes, der sich sowohl durch sein einheitliches landschaftliches Gepräge, wie durch den geologischen Aufbau als ein zusammengehöriges Ganzes, die Flysch-Zone, kundgiebt. Durch die beiden Querthäler des Jenbaches und Litzeldorfer-Baches getrennt treten 3 Complexe besonders deutlich hervor, im Westen das Schwarzenberg-Eck mit dem Schwarzenberg-Kopf 1188 m und der Stern-Platte 1221 m, dann der Farrenpoint 1227 m und im Osten der Sulzberg 1119 m.

Obgleich das Streichen der Schichten, wie des ganzen Gebirgssystemes ganz ausgesprochen von West nach Osten geht, so haben wir doch nur ein einziges in dieser Richtung verlaufendes Längsthal, in welchem der Reindler und weiter abwärts der Mühlbach fliesst. In allen anderen Fällen hat das Wasser einen Abfluss durch Querthäler gefunden, durch welche das ganze Gebiet an Einheitlichkeit verloren hat. Die beiden Hauptquerthäler im Norden sind der Jenbach und Litzeldorfer-Bach. Die Thalschluchten des Jenbaches greifen tief bis in die centrale Mulde unseres Gebietes ein, während die Quellgebiete des Litzeldorfer Baches an dem Nordabfalle der Hoch-Sal-Wand liegen. Beiden Bächen ist eine ganz bedeutende Stauung vor dem Eintritt in die Flyschzone eigen, welche sich in dem Aufwerfen einer grossen sumpfigen Schotterterrasse kundgiebt. Bei dem Litzeldorfer Bach war die Stauung so gross, dass er noch einen zweiten seitlichen Abfluss im Kirchbach gegen Brannenburg fand und dort zu einem mächtigen Berggrutsch Veranlassung gab. In dem südlichen Theile unseres Gebietes ist besonders das breite Querthal auffällig, welches den Arzbach aufnimmt und die ganze südliche Centralkette, wie das davor liegende Gebiet durchsetzt; es ist dies, wie wir sehen werden, eines jener durch die Tectonik des Gebirges bedingten Querthäler, bei welchen die Erosion den geringsten Antheil an seiner Bildung trägt.

Einen ganz eigenthümlichen Charakter besitzt der kleine hochgelegene Soin-See, der in einem tiefen, abflusslosen Kessel liegt; auch dessen Bildung ist weniger auf Erosion, als auf die Tectonik des Gebirges zurückzuführen. Eine ganz analoge Bildung werden wir in dem Sumpfgebiet an der Schlossalpe kennen lernen, obgleich hier die undurchlässigen rhaetischen Schichten schon Veranlassung genug zu einem sumpfigen Boden könnten.

Die Oberflächengestaltung unseres Gebietes ist zum grössten Theil nur der Ausdruck des geologischen Aufbaues oder steht wenigstens mit der Geotectonik des Gebirges in engstem Zusammenhang. Die beiden centralen Gebirgsketten bilden auch vom geologischen Standpunkte aus den Kern des Gebirges mit den ältesten Formationsgliedern, zwischen welchen eine Mulde tief eingesenkt ist, während sich an den Flügeln südlich und nördlich eine Zone jüngerer Gesteine anreicht. Auf das Zusammenfallen der nördlichen Flyschzone mit dem äusseren Waldgebiete habe ich schon aufmerksam gemacht.

Wir sehen zunächst von der äusseren Flyschzone ab und betrachten nur das innere Gebiet, das sich zusammensetzt aus den Schichtengliedern der alpinen Trias und des Jura und zwar treten sämmtliche Formationen von dem oberen

Muschelkalk bis zu den ächt tithonischen Aptychenschiefen mit *Terebratula diphya* auf, zum Theil in einer Entwicklung, wie sie kaum an anderen Localitäten schöner und paläontologisch reicher vorkommt. Auf die Formationen selbst und die paläontologischen Funde einzugehen, behalte ich mir für den zweiten Theil dieser Arbeit vor, und ich gehe daher zunächst auf die Strati-graphie unseres Gebietes ein, soweit diese nicht an und für sich schon aus der Karte ersichtlich ist.

Der Aufbau des Wendelstein-Gebietes zeigt im grossen Ganzen eine ausgesprochene Faltenbildung, wie dies auch schon in richtiger Weise von Gumbel*) erkannt und ausgesprochen ist.

Am deutlichsten tritt uns dies in dem centralen Theile entgegen, der eine wohl ausgebildete Faltenmulde mit einem südlichen und nördlichen aufgerichteten Flügel darstellt. Von diesem aus fallen die Schichten gegen die Mulde ein. Es müssen demnach an den beiden Abbrüchen der Muldenflügel die ältesten Schichten zu Tage treten, ein Verhältniss, das wir auf das klarste an dem Südrande der südlichen und dem Nordrande der nördlichen Centralkette beobachten können, wo die Muschelkalkschichten eine nahezu geschlossene Zone bilden und normal unter dem Wettersteinkalk austreichen. Im Inneren der Faltenmulde, welche zusammenfällt mit der Einsenkung des Schweinsberges und Reindlerthales, liegen die jüngeren Formationsglieder theils in normalem Anschluss an den Wettersteinkalk, wie an der nördlichen Kette, theils aber auch durch tiefgreifende Verwerfungen von diesem getrennt, wie an der südlichen Kette. Nördlich und südlich dieser Mulde müssten wir die Erhebung zu einem Faltensattel erwarten; dieser fehlt jedoch im Norden vollständig und ist auch im Süden nur theilweise und in gestörter Lagerung erhalten. Der schroffe Abfall der nördlichen Gebirgskette fällt zusammen mit einer mächtigen Bruchlinie, an welcher der sich an der Mulde anschliessende Sattel abgesunken ist, sodass er dadurch nahezu vollständig aus dem Verband mit dem centralen Theile gelöst erscheint. In directem Anschluss an die Muschelkalkschichten folgen hier Jura und jüngere Triasgesteine, unter welchen der Hauptdolomit das Grundgestein für die ganze nördliche Zone bildet. Abgesehen von den in anormaler Stellung an den Muschelkalk angelagerten Jura- und rhaetischen Schichten, kann das nördliche Gebiet für sich wieder als eine flache Faltenmulde angesehen werden, in deren tiefstem Theile noch die Kössener Schichten auf dem Hauptdolomit erhalten sind und an deren nördlichen aufgebobenen Flügeln die Raibler Schichten unter dem Hauptdolomit austreichen.

Mehr Schwierigkeiten macht das südlich von der centralen Mulde gelegene Gebiet; durch eine Zone tief eingesunkener meist jurassischer Schichten getrennt folgt der steil gegen Süden einfallende Zug vom Bockstein, Lacherspitz- und Jackelberg, den man als den an die Mulde sich anschliessenden Faltensattel anzusehen hat. An diesen aus Wettersteinkalk und Muschelkalk bestehenden Sattel reihen sich normal die weiteren Triasglieder an, welche für sich betrachtet wieder als eine ganz ähnliche flache Mulde aufgefasst werden können, wie sie im Norden vorliegt.

Dieses an sich klare und einfache Bild des Gebirgsbaues lässt sich zwar in grossen Zügen leicht durch das ganze Gebiet verfolgen, wird aber durch

*) Gumbel, C. W. v. Abriss u. s. w. S. 68—70.

eine ausserordentlich grosse Anzahl von Störungen getrübt, welche ihren Grund in Verwerfungen haben, die bald von West nach Ost als Längsspalten, bald mehr oder minder rechtwinklig zum Streichen des Gebirges als Querspalten auftreten. Um diese kennen zu lernen, ist es nothwendig, auf die einzelnen Züge etwas näher einzugehen und eine Anzahl von Profilen vorzuführen.

I. Die Flyschzone oder das nördliche Randgebiet mit dem Schwarzenberg-Eck, Farrenpoint und Sulzberg.

Das Gebiet des bayerischen Flysches ist sowohl für den aufnehmenden Geologen, wie für den Sammler ein recht unerquickliches, was seinen Grund in der grossen Petrefactenarmuth und dem monotonen Charakter des Gesteines hat. Dabei drängt sich uns immer noch das ungelöste Räthsel über den geologischen Horizont dieser eigenartigen alpinen Facies auf. Ich habe mir Mühe gegeben, in meinem Gebiete einen Beitrag zur Lösung dieser Frage geben zu können, aber ohne Erfolg, da in dem ganzen Gebiete die nördliche Randzone sowohl Nummuliteneocän wie die jüngere Kreide bis auf einen einzigen Aufschluss fehlen. Mehr Erfolg wäre in dem Gebiete von Neubeuern, das im Osten die Fortsetzung unseres Zuges bildet, zu erwarten, doch betrachte ich die Studien über das dortige Profil noch nicht als abgeschlossen und zu einer Veröffentlichung geeignet.

Was die Lagerungsverhältnisse in der Flyschzone unseres Gebietes anbelangt, so bekommen wir theilweise durch Steinbrüche, wie bei Elbach und Brannenburg und durch Erdrutsche und Entblössungen in kleinen Wasserrissen Aufschlüsse, vor allem aber bietet das Jenbachthal mit seinen mächtigen Bergstürzen ein ununterbrochenes Querprofil durch die gesammte Flyschzone. Grossartig, aber nicht besonders günstig zum Studium ist der klammartige Durchbruch des Litzeldorfer Baches zwischen Schittwein und Ulpoint; das Wasser hat sich hier tief in die weichen Zwischenbänke eingesnagt, fliesst aber meist im Streichen der Schichten, welche steil aufgerichtet sind und die Schlucht mauerartig begrenzen.

Im Ganzen herrscht in der Flyschzone ein constantes Streichen der Schichten von SW. nach NO. vor mit nur geringen Abweichungen nach O. Es ist dies einigermaßen auffällig, da die Streichrichtung des Gebirgszuges von W. nach O. gerichtet ist und somit von dem Streichen der Schichten um 45° abweicht; wir finden jedoch ein ähnliches Verhältniss auch in den angrenzenden Gebieten, ja beinahe in der gesammten bayerischen Flyschzone und es muss daher ein System von Querbrüchen angenommen werden, um nicht die ganze Masse der Schichten übereinander beugen zu müssen. Diese Querbrüche jedoch kartographisch nachzuweisen, ist bei dem Mangel an Aufschlüssen und der Gleichartigkeit des Gesteines unmöglich, und es wurde deshalb die Einzeichnung von Verwerfungslinien unterlassen, obgleich anzunehmen ist, dass die ausgesprochene topographische Gliederung mit der Geotectonik zusammenhängt, d. h. dass die Querbrüche in der Nähe der Querthäler zu suchen sind. Das Einfallen der Schichten ist meist gegen das Gebirge d. h. nach SO. gerichtet; doch ändert sich der Einfallwinkel ausserordentlich rasch und in dem Querprofile des Jenbaches können wir eine Reihe von Faltungen und Knickungen der Schichten beobachten, welche nicht selten ein Einfallen nach NW. oder ein vollständiges Seigerstehen bedingen.

Die grösste Breite gewinnt die Flyschzone im Westen in dem Gebiete des Schwarzenberg-Eckes; doch reicht sie keineswegs so weit südlich, wie auf der Karte von Gümbel angegeben wird, sondern schliesst mit dem Durhamer Thal und der Mulde zwischen Katzenköpfel und Stern-Eck ab. Nur an dem Westrande des Buchberges und Marbacher Berges lässt sich unter der alles bedeckenden Schuttmasse hier und da der Flysch nachweisen, der aber hier äusserst gestörte Lagerungsverhältnisse zeigt und an jedem Aufschlusse verschieden streicht und einfällt. Dieses weite Vorgreifen des Flysches nach Süden hängt mit einer grossen Bruchlinie zusammen, welche entlang dem Westrande unseres Gebietes läuft und dieses von dem westlichen Zuge des Röhnberges trennt. Ein Blick auf die Gümbel'sche Karte zeigt uns, dass auf dieser Bruchlinie eine Verschiebung der westlichen Schichtensysteme gegen Süden stattgefunden hat, welcher auch die Schichten des Flysches gefolgt sind. Wir werden derselben Bruchlinie nochmals begegnen bei Besprechung der Schichten südlich von Birkenstein auf der Wand.

Das schönste Querprofil ist, wie schon erwähnt, in dem Jenbachthale aufgeschlossen, wo die Bergabhänge bis zu 300 m Höhe entblösst sind. Das Streichen bleibt hier constant dasselbe von NO. nach SW.; um so zahlreicher sind dagegen die Verschiedenheiten im Einfallen, welche theils auf lokale Brüche, theils auf Faltungen zurückzuführen sind. Diese vielen Störungen erschweren ein directes Abmessen der Mächtigkeit des Flysches ausserordentlich, doch muss die Gesamtmächtigkeit sehr gross angenommen werden und dürften 600 bis 800 m kaum zu hoch gegriffen sein. In dem wilden, von grossen Blöcken erfüllten Thale gelangen wir im Bache abwärts in die Kohlstatt-Leiten, wo das ganze Terrain etwas sumpfig wird und mächtige Schuttablagerungen theilweise das anstehende Gestein bedecken. Einzelne Aufschlüsse klären uns jedoch mit Sicherheit auf, dass wir uns noch in dem Flysche befinden, den wir zum letzten Male etwa 250 m oberhalb der Schleuse in der Kohlstatt-Leiten am linken Bachufer anstehend sehen mit Streichen N. 60° O. und steilem Einfallen nach NW. Kaum 50 m von diesem Anschlusse entfernt sehen wir am linken und später auch am rechten Ufer die Wände aus lichten grünlich-grauen mergeligen Schichten bestehen, zwischen welchen einzelne härtere, aber leicht spaltbare Bänke durchsetzen. Etwas weiter unten im Bache nehmen die Schichten einen festeren Charakter an, während die Bänke zugleich dünnflaserig werden, auch eine rothe Färbung stellt sich ein, die in Flecken oder ganze Bänke erfüllend auftritt. (Besonders deutlich wenige Meter unter der Schleuse, wo die Schichten das Bachbett durchsetzen.) Das Streichen bleibt dasselbe, wie im Flysche (NO.—SW.), das Einfallen ist anfangs flach gegen N. gerichtet, später stehen die Schichten vollständig seiger. Ueber das Alter dieser Schichten gab der Fund von Petrefacten Aufschluss, welche für obere Kreide sprechen; so vor allen die Bruchstücke von grossen *Inoceramen*, welche an *I. Cripsii* erinnern und Spuren von Algen, welche sich nach Heer als *Münsteria cretacea* Ooster und *Caulerpa filiformis* Sternb. bestimmen liessen; auch eine kleine wohlerhaltene Auster wurde gefunden, welche Dr. J. Böhm*) als *Ostrea cf. curvirostris* Nils. bestimmt. Dr. Böhm, der sich

*) Böhm, J. Die Kreidebildungen bei Siegsdorf in Oberbayern. Paleontographica Bd. XXXVIII, 1891.

Böhm, J. Verhandlg. der K. K. geol. Reichsanst. 1890, No. 13, pag. 241. (Briefliche Mittheilung.)

zur Zeit auf das eingehendste mit der Kreide von Siegesdorf und den dortigen Lagerungsverhältnissen beschäftigt, spricht diese Schichten im Jenbach als Nierenthal-Schichten des Ober-Senon an und stellt sie den Schichten gleich, welche er in seinem Gebiete bei Mariaeck zusammen mit *Belemnitella mucronata* gefunden hat. — G ü m b e l *) bezeichnet diese Bänke als *Sewenkalke* und *Inoceramenmergeln*.

Die zahlreichen Aufschlüsse im Litzeldorfer Bache, den Gräben des Farrenpoint und am Sulzberg, besonders in dem Kirchbachthale und dem Steinbruche von Brannenburg, wiederholen nur das im Jenbach aufgeschlossene Profil. Bemerkenswerth ist hier, dass das Streichen am Südabfall des Sulzberges sich etwas ändert und in ein solches von W. nach O. umschlägt, was wohl seinen Grund in einer lokalen Längsverwerfung hat, welche im Süden des Sulzberges durchsetzt.

2. Das nördliche Gebiet des Hauptdolomites (Eibelkopf und Rampold-Platte).

Wie schon erwähnt, fasse ich diese Zone in ihrer Gesamtheit als eine flache Mulde auf, welche durch einen scharfen Bruch von der centralen Mulde abgeschnitten ist. Das Grundgestein bildet der Hauptdolomit, welcher ein annähernd gleiches Streichen von O. nach W. bewahrt, aber wie gewöhnlich von zahllosen kleinen Brüchen und Sprüngen durchzogen ist, zwischen welchen nicht selten das Gestein in schöne lokale Falten gebogen ist. Normal auf dem Hauptdolomit lagern die rhätischen Schichten (Plattenkalke und Kössener Schichten); sie sind uns jedoch nur in den tieferen Einsenkungen der Mulde erhalten und bilden daher einen Zug, der etwa in der Mitte des Complexes zwischen dem Hauptdolomit hinzieht und sich oberflächlich durch die weichen Bergformen und wasserreichen mit zahlreichen Alpen bedeckten Matten kundgiebt. Nur am Nordrande ist die Mulde etwas aufgebogen und kommen daher die Raibler Schichten in Form von Rauhacken und Kalken zum Ausstreichen. Sie bilden eine Zone an der Grenze gegen die Flyschschichten und fallen mit etwa 45° nach S. unter den Hauptdolomit ein. Die Bruchlinie, welche den Flysch von den triassischen Schichten trennt, ist gekennzeichnet durch ein gegen 100 m breites Band von zerbröckeltem, meist stark verwittertem Gestein, das theils aus den sandigen Gesteinen des Flysches, theils aus Rauhacken und Hauptdolomit sich zusammensetzt.

Der grossartigste Aufschluss befindet sich am Schrofen bei Brannenburg, wo durch einen mächtigen Bergsturz von sehr jungem Alter (vergl. hierüber G ü m b e l, bayr. Alpengebirge pag. 290 mit Profil Taf. XIV No. 100) der ganze Bergabhang entblösst wurde. In dem Bachbette des Kirchbaches selbst stehen die Schichten des Flysches an (N 70° O, Einfallen 80° S) zum Theile freilich schon bedeckt von der grossen Schutthalde des Bergsturzes, der das ganze Kirchbachthal als mächtige Mure überfluthete. G ü m b e l sucht den Grund des Sturzes in weichen, schlüpfrigen Liasmergeln, auf welchen das Gestein des Schrofens abgeglittet sein soll, es ist mir aber nicht gelungen, ein anstehendes Liagestein dort zu finden, und macht es mir auch die Tectonik sehr unwahrscheinlich, dass ein solches dort ansteht, vielmehr dürften den Untergrund Raibler Schichten bilden. An den Aufrissen des Berges sehen wir die Raibler Schichten und den Hauptdolomit

*) G ü m b e l, C. W. v. Alpengebirge pag. 552.

aufgeschlossen, welche normal übereinander lagern und gegen den Berg hin einfallen. Die Raibler Rauhacken machen sich besonders deutlich bemerkbar und lassen sich noch weit an den Gehängen des Innthales unter dem Diluvium beobachten. Verfolgen wir unser Profil weiter nach S., so sehen wir in der Schlucht zwischen Schrofen und Breitenberg zunächst den Hauptdolomit überlagert von Kössener Schichten; dann folgt aber ein scharf ausgeprägter Längsbruch, der eine Wiederholung derselben Schichten (Raibler Rauhacken, Hauptdolomit und Kössener Schichten) mit sich bringt. Diese Schichten stehen sehr steil und sind durch eine Menge von kleinen Brüchen und Faltungen als ein sehr gestörtes und dislocirtes Gebiet charakterisirt. Auch im weiteren Verlaufe nach W. kennzeichnet sich dieser Einbruch durch einen Zug steil aufgerichteter Kössener und Hauptdolomitschichten. Die übrigen Kössener Schichten, welche sich noch in diesem Gebiete vorfinden, sind normal auf dem flach eingesenkten Hauptdolomit gelagert und bedecken meist grosse auf der Höhe gelegene sumpfige Flächen.

Zwischen dem Gebiete des Hauptdolomites und dem Muschelkalke des centralen Muldenflügels liegt noch eine Zone eingeklemmter Gesteine, deren stratigraphische Deutung viel Schwierigkeit macht. Es sind meist steil aufgerichtete oder durch verworrene Faltung und Fältelungen ausgezeichnete Schichten, die zum grössten Theile dem Jura und den rhaetischen Schichten angehören. Am besten zum Studium geeignet sind die Aufschlüsse an der Nordseite des Breitensteines an der Bucher und Steingrabner Alpe (vergl. das Profil auf Seite 76) ebenso ist auch das Profil nördlich der Haidwand durch einen Jägersteig zugänglich, der von der Schlossalpe nach der Reindler Alpe führt. Steigen wir auf dem Wege von Elbach zur Bucher Alpe an, so passiren wir anfangs ein normales Profil durch die vorgelagerte Mulde mit Raibler Rauhacken, Hauptdolomit und Plattenkalken. Kurz vor der Bucher Alpe treten nochmals sumpfige obere Kössner Schichten auf, an welche sich wenig sandiger Lias und dann mächtige rothe Crinoidenkalke anschliessen, welche nach oben in die typischen flaserigen Aptychen-Schichten übergehen; auf diese schliesslich folgt der Muschelkalk, der den Breitenstein an seinem Nordfusse bildet. Ueber die geologische Zugehörigkeit der einzelnen Horizonte werden wir am besten durch die Schichten zwischen Eibelkopf und Breitenstein aufgeklärt. Die Lagerung ist auch hier dieselbe, wie an der Bucher Alpe, nur sehen wir in Folge eines Treppenbruches den ganzen Schichtencomplex mit einem Theil des nördlich angrenzenden Hauptdolomites sich wiederholen. Die Schichten an der Steingrabner Alpe und unterhalb der Schwarzwand sind sehr petrefactenreich und lassen keinen Zweifel aufkommen, dass wir es mit den obersten Bänken des Rhaets, einem sandig ausgebildeten unteren Lias, und grauen fleckigen Kalken des mittleren und oberen Lias zu thun haben. Sehr interessant war die durch Petrefacten erwiesene Thatsache, dass die rothen Crinoidenkalke, welche ganz den Habitus des Lias tragen, nicht diesem, sondern der *Acanthicus*-Zone und dem Tithon angehören. Weiter nach O. sind nördlich der Haidwand an der sog. Rothwand (1438 m) dieselben oberjurassischen rothen Kalke in grosser Mächtigkeit entfaltet und aufgeschlossen.

Das Gebiet der Schlossalpe ist ein äusserst verwickeltes durch Zusammen-treten von mehreren Quer- und Längsspalten, welche dort durchsetzen. Auch landschaftlich drückt sich dies sehr deutlich aus durch eine tiefe Einsenkung, welche umgeben wird von den schroffen Wänden der Salwand in S. und den

steilen Hauptdolomit-Höhen zu beiden Seiten. Es erklärt sich dies daraus, dass die Atmosphaerilien und das Wasser in diesem durch Brüche gelockerten Gebiete, dessen Untergrund ausserdem aus leicht verwitternden Schichten bestand, ein leichtes Spiel hatten und so einen tief ausgewaschenen Kessel bilden konnten. Auch an der Schlossalpe treten wieder die Schichten unserer eingesunkenen Zone auf, wir können sie sowohl an dem westlichen Rande des Kessels, wie östlich von der Alpe beobachten, wo die Jura-Schichten steil aufgerichtet mit einem Streichen von SW.—NO. anstehen. Verfolgen wir das Profil von N. nach S., so steigen wir zunächst aus dem Jenbachthale durch Hauptdolomit an, auf welchem normal Plattenkalk (N. 80° O., Einfallen 10—20° N.) lagert, der noch zum Theil die Platte der Schlossalpe bildet, dann folgen plötzlich steil aufgerichtete rothe Kalke des Jura, sandige und den Fleckenmergeln ähnliche Liasschichten, eine breite und sehr petrefactenreiche Zone der Kössener Schichten und schliesslich Hauptdolomit, der bis an den Wettersteinkalk und Muschelkalk der Salwand anhält. Wir sehen also auch hier wieder einen tief eingesunkenen Complex von Schichten zwischen den beiden grossen Muldengebieten, nur ist die Reihenfolge der Schichten von N.—S. eine entgegengesetzte, als am Breitenstein. Im weiteren Verlaufe nach Osten tritt diese Zone weniger deutlich hervor, doch ist sie auch noch am Lechner Kopf (Jura und Kössener Schichten), ferner in der Mulde, welche sich östlich der Salwand gegen den schwarzen Ursprung hinzieht und schliesslich im Förchenbach-Thale beim Austritte des Mühlbaches zu beobachten. Es treten zwar hier keine Juraschichten auf, aber die seiger aufgerichteten Kössener und Hauptdolomitschichten lassen keine andere Deutung zu.

Eine Erklärung für derartige vollständig aus dem Zusammenhange gerissene Schichten giebt uns Rothpletz*) in seinem Karwendelgebirge, indem er bedeutende Dislocationen annimmt, welche schon vor der Aufrichtung der Alpen als Faltengebirge vorhanden waren. Nach dieser Anschauung würde unsere Zwischenzone schon vor der Faltung des Gebietes ein tief abgesunkenes Gebiet in Form einer Grubenversenkung dargestellt haben. Bei der später folgenden Faltung konnte es leicht geschehen, dass solche abgesunkene Stücke Störungen in dem Baue der Gebirgsfalte herbeiführten, da sie dem Drucke einen anderen Widerstand entgegengesetzten, als die angrenzenden Formationen. So sehen wir heute derartige dislocirte Complexe am häufigsten an den grossen Bruchrändern der gefalteten Gebirgstheile hinziehen, in unserem Falle auf dem Abbruch sowohl des nördlichen, wie des südlichen Flügels unserer Mulde. In Wirklichkeit waren diese dislocirten Schollen also nicht Folge, sondern zum Theile wenigstens Ursache des Abbruches und der Störung der Falte.

Bei sehr intensiven Faltungen wird ausserdem ein derartiges vorher abgesunkenes Gebiet nicht selten mit in den Faltungsprocess hereingezogen und erscheint dann als ein ganz ausserordentlich verzerrter oder, um Escher's Ausdruck zu gebrauchen, „gequälter“ Streifen ohne jeden Zusammenhang zwischen den gefalteten Gebirgsgliedern; doch ist auch in diesem Falle sein Auftreten immer mit bedeutenden Störungen der Gebirgsfalte verbunden. Während die dislocirten Schichten am nördlichen Abbruch der centralen Mulde nur eine Zone zusammenhangsloser Schichten bilden, treten uns auf den südlichen Abbrüchen

*) Rothpletz, A. Das Karwendelgebirge, Zeitschrift des deutschen und österreichischen Alpenvereins, 1888, pag. 64 ff.

der centralen Mulde, wo wir dieselbe Erscheinung in noch ausgedehnterem Maasse wiederfinden, auch echte „gequälte“ Schichten im Sinne von Escher entgegen, welche zwischen dem gefalteten Muschelkalk eingeklemmt sind.

Als Anschluss an das vordere Hauptdolomitgebiet ist noch der südlich von Fischbachau und Birkenstein gelegene Höhenzug „auf der Wand“ zu betrachten, welcher der Vollständigkeit halber kartirt wurde, obgleich er in das westlich der Leitzach gelegene Gebirgssystem gehört. Die Wand besteht aus grauen, nahezu petrefactenleeren Kalken, welche überlagert werden von Rauh- wacken und Hauptdolomit; ein kleiner Treppenbruch lässt eine Wiederholung der Schichten auftreten. Es ist durch die Lagerung zweifellos und durch Petre- facten ausserdem bewiesen, dass diese Kalke den Raibler Schichten angehören und die nördliche Randzone des Hauptdolomitgebietes darstellen, welche hier durch einen starken Querbruch, den wir schon im Flysche beobachten konnten, nach Süden verschoben ist. In dem Kothgraben am Nordabfalle der Wand treten Kössener Schichten auf, welche ich aber nicht mit den Schichten auf der Wand in Verbindung bringe, sondern mit den Begleitern der centralen Mulde des Wendelsteinzuges. Die Fortsetzung dieser Querverwerfung ist in die sumpfige Mulde der Rieder-alpe zu verlegen und setzt sich bei der Einsenkung am Rieder- berg in das Leitzachthal fort.

3. Die centrale Mulde mit den beiden Hauptketten.

Dieses Gebiet nimmt ohne Zweifel das grösste Interesse in Anspruch, nicht nur wegen der Fülle der hier auftretenden Formationen, sondern auch wegen des complicirten und doch wieder einheitlichen stratigraphischen Aufbaues.

Den klarsten Ueberblick bekommen wir durch einzelne Querprofile, welche wir von Norden nach Süden durch die Mulde legen. Wir beginnen im Westen mit einem Profile vom Breitenstein zum Wendelstein und Bockstein, wo wir die reichste Entfaltung der Schichten finden. Ueberschreiten wir an der Bucher-Alp die Zone der eingekeilten Juraschichten, so kommen wir in den Muschelkalk und die Partnachsichten, welche bei einem Streichen von N. 30° O. steil nach SO., also gegen den Berg, einfallen. Der Breitenstein besteht aus von zahlreichen Klüften durchsetztem Wettersteinkalk, auf welchen sich das Fallen der Schichten ändert. In nahezu senkrechten Wänden fällt der Wetter- steinkalk auf der Südseite gegen die Kesselalp ein und bildet dort einen schwer zugänglichen Absturz. Mit demselben Streichen und Fallen (60° O. seiger stehend) schliessen sich an den Wettersteinkalk die Raibler Schichten der Kessel-Alpe an, bestehend aus Sandsteinen und gelben sandigen Mergeln, Rauh- wacken und zu oberst Kalken, zwischen welchen sich die *Ostreen*-Horizonte mit einigem Petre- factenreichthum einstellen. Dann folgt der Hauptdolomit (gleichfalls seiger) bis zu den Wänden des Schweinsberges. Eine starke Längsverwerfung durchsetzt hier die Mulde, welche sich weniger in anormaler Zusammenstellung der geolo- gischen Horizonte, als in einer plötzlichen Veränderung der Schichtenstellung kundgibt. Die Schichten am Schweinsberge streichen N. 40° W. und fallen mit geringer Neigung gegen NO. ein, sind also mit denen der Kesselalp nicht in Einklang zu bringen, sondern bezeichnen schon die südliche Hälfte der Mulde, welche von der nördlichen durch einen Bruch getrennt ist. Die Schichten am

mit geringem Einfallen nach N. gut zu beobachten; unter dem Wettersteinkalk lagern die weichen Partnachsichten und der graue petrefactenreiche Muschelkalk. Diese beiden Horizonte kommen in den Niederungen zwischen dem neuen Wege von der Reindler Alpe zum Wendelstein und der Elbach-Alpe zum Ausstreichen und bilden auf einer grossen Fläche bei nahezu horizontaler Lagerung das Taggestein. Sie sind dadurch scheinbar auf der inneren Seite der Mulde gelagert; doch ist dies zum grössten Theile nur auf Kosten der tiefgreifenden Erosion zu setzen, welche den Wettersteinkalk über ihnen weggewaschen hat. Auf der SW.-Seite des Wendelsteines können wir die Partnach- und Muschelkalkhorizonte stetig verfolgen, welche, durch mehrere Brüche gestört, sich unter dem Wettersteinkalk hinziehen, bis wir zu dem schönen und normalen Aufschluss kommen, welchen das Wendelsteinhaus selbst bietet. Das Unterkunftshaus selbst ruht auf Partnachmergeln, welche N. 65° O. streichen und mit 50° Neigung gegen N., also unter den Wettersteinkalk des Gipfels einfallen; der Kamm mit dem Gachen-Blick und der Schwaigerwand besteht aus Muschelkalk (N. 50° O., Einfallen 30° NW.), der das Liegende der Partnachsichten bildet, so dass wir hier die normale Aufeinanderfolge der Schichten mit Sicherheit beobachten können. Damit haben wir den Abbruch des südlichen Muldenflügels erreicht, an welchem dieselben alten Triasschichten zum Ausstreichen kommen, wie am Nordrande. Steigen wir aber an den Wänden des Gachen-Blickes abwärts zur Wendelsteinalp oder beobachten von unten die Wand sehr scharf, so sehen wir unterhalb des Muschelkalkes ein rothes Band sich durchziehen, das sich bei genauer Untersuchung als ein schmaler Streifen von vollständig verquetschten und zerknitterten Schichten des Hauptdolomites und des Jura ergab. Diese bilden hier an der südlichen Bruchlinie eine gleiche Zone eingekeilter Schichten, wie im Norden. Dieses kaum 5 Meter breite Band „gequälter“ Schichten, das sich auf der ganzen Ost- und Südseite des Wendelsteines verfolgen lässt, bildet ein vorzügliches Beispiel von der Seite 74 besprochenen Erscheinung.

Dass auch diese Zone dislocirter Schichten auf einer bedeutenden Bruchlinie liegt, beweist die Fortsetzung unseres Profiles. Denn unter den Juraschichten und dem Muschelkalk des Gachen-Blickes folgt wieder Wettersteinkalk, der den unteren Theil der Wand bildet und sehr flach gelagert ist. Dieses Gebiet von Wettersteinkalk bildet den Uebergang zu dem Faltensattel, der sich südlich an die Mulde anschliesst und der sich in den steil nach Süden einfallenden Schichten des Bocksteines und der Lacher Spitze ausdrückt. Ehe wir jedoch an den Wettersteinkalk des Bocksteines gelangen, passiren wir abermals eine Zone von eingekeilten Schichten, welche die Gebirgsmulde zwischen Wendelstein und Bockstein ausfüllen. Auch hier treten in erster Linie Juraschichten auf und zwar können hier die Horizonte des Lias und der Aptychenschiefer, welche bis zum Tithon reichen, getrennt werden. Diese Schichten sind unter sich zu einem Faltensattel aufgetrieben, dessen Aufbau wir auf das Klarste an den Aufschlüssen gegen die Wendelsteinalpe erkennen. Eigenthümlich ist, dass auch bei diesen Schichten sich wieder Hauptdolomit einstellt, der sowohl im Norden, wie im Süden, auftritt und so gleichsam den Jurasattel in sich aufnimmt und umschliesst, während die zu erwartenden rhaetischen Schichten fehlen. Vom Bockstein und Lacher Spitz aus südlich geht der Faltensattel mit Wettersteinkalk und Raibler Schichten in normaler Weise in das flache, muldenförmig gelagerte Hauptdolomitgebiet über, ohne dass sich hier wesentliche Längsbrüche geltend machen würden.

Mit diesem Profile haben wir den Grundzug im Aufbaue der centraler Ketten kennen gelernt und bleibt nun noch übrig, den Verlauf dieses Systemes von W. nach O. zu verfolgen und die Störungen zu untersuchen, welche durch Querbrüche hervorgerufen wurden. Während der nördliche Muldenflügel im Breitenstein einen breit entwickelten Abschluss nach W. findet, setzt sich der südliche Flügel vom Wendelstein aus noch als schmale Kette von Wettersteinkalk über die Kirchwände nach W. und zugleich nach NW. verschoben bis zur Kothalpe fort, so dass die jüngeren Formationen der inneren Mulde ringsum von Wettersteinkalk umschlossen erscheinen. Dieser Zug entspricht jedoch nicht mehr dem Kalke des Wendelsteingipfels, also dem eigentlichen Muldenflügel, sondern schon jener zweiten Zone von Wettersteinkalk, der an der Wand gegen die Wendelsteinalpe zum Ausstreichen kommt und den wir als den Uebergang zum südlichen Sattel bezeichneten. Es beweist uns dies am besten die Zone von eingekeilten Juraschichten, welche sich zwischen dem Muschelkalke der Elbach-Alpe und dem Wettersteinkalke der Kirchwände verfolgen lässt. Eine Reihe von Querverwerfungen, welche unter sich parallel von SW. nach NO. streichen, setzen hier durch und verschieben den ganzen Zug stückweise nach N., d. h. die nördlichen Theile sind weniger tief eingesunken, als die südlichen und sind in Folge dessen in grösserem Massstabe durch die Erosion blösgelegt.

Im Süden wird dieser Zug des Wettersteinkalkes begleitet von der breiten Zone eingesunkener Juraschichten, welche in einen Sattel aufgeworfen sind. Am besten lernen wir deren Lagerung ausser dem schon angeführten Profile zwischen Wendelstein und Bockstein an der Spitzing-Alpe kennen, wo der innere Kern des Sattels, bestehend aus Kössener Schichten, aufgeschlossen ist; diese werden auf beiden Flanken von Lias und Aptychenschichten umgeben und streichen gegen die sumpfige Niederung der Rieder Alpe, wo sie durch die grosse schon öfters erwähnte Querspalte abgeschnitten werden.

Sehr complicirt wird das Gebiet an dem Westabfalle des Breitensteins gegen Birkenstein und Fischbachau und die genaue Kartirung ist hier durch den massenhaften Bergschutt ausserordentlich erschwert und zum Theil unmöglich gemacht. Der Zug der eingesunkenen Jura- und Kössener Schichten streicht auch hier noch durch, ist aber sehr zusammengeschoben und durch den Längsbruch, der die ganze Mulde durchsetzt (zwischen Kesselalpe und Schweinsberg) stark zerrissen und dislocirt.

Verfolgen wir den nördlichen Zug der centralen Mulde nach Osten, so sehen wir zunächst den Wettersteinkalk des Breitensteines durch schief von NW.—SO. laufende Brüche am grossen Jenbachthal nahezu vollständig abgeschnitten; leider liessen auch hier Wald und Bergschutt keine vollständig sichere Kartirung zu, nur so viel ist sicher, dass im Thale selbst bis zum Antrittgraben die Kössener Schichten am Wege anstehen und direct an Hauptdolomit anschliessen. Um so schöner steigen dagegen die Schroffen zur Haidwand an, wo wir eines der schönsten Profile durch Wettersteinkalk, Partnachschichten und Muschelkalk haben, an welchen sich die Jurakalke und Kössener Schichten der nördlichen abgesunkenen Randzone anschliessen. In geschlossener Kette setzt der Wettersteinkalk zur Hoch-Salwand fort und nur das plötzliche Verschwinden des Muschelkalkes sowie geringe Verschiebungen der Grenzlinien lassen vermuthen, dass die starken Querverwerfungen von der Schlossalpe her auch in den Muldenflügel sich fortsetzen. Am Lechner Kopf und den Abfällen gegen die Lechner Alpe tritt wieder auf kurze Strecke

der Muschelkalk zu Tage. Am „schwarzen Ursprung“ durchsetzt der Wettersteinkalk das Reindler Thal und geht auf den Mutterberg über, dessen nördl. Fuss er bildet. Am Wasserfalle in dem Förchenbach-Thale haben wir nochmals ein klares Profil. Von Brannenburg her kommend haben wir zuerst den Hauptdolomit der nördlichen Dolomitmulde, dann durchschreiten wir die abgesunkene Randzone mit steil aufgerichteten Kössener Schichten und Hauptdolomit. Letzterer bildet bis zum Wasserfall das Grundgestein und stösst dort an den Muschelkalk des Mutterberges an. Die Kluft selbst ist es, welche zu dem Wasserfall Veranlassung gegeben hat, und wir sehen daher das Wasser in einem Falle sich vom Muschelkalk in den Hauptdolomit stürzen. Der Tunnelbau der Strasse ist vollständig im Muschelkalk ausgeführt, dann folgt eine Terrainsenkung, welche wahrscheinlich die Partnachsichten enthält und hinter dieser steht Wettersteinkalk an.

Die jüngeren Schichten innerhalb der Mulde schliessen sich, wie wir gesehen haben, bei der Kesselalp vollständig normal an den Wettersteinkalk des Breitensteines an, im weiteren Verlauf sind jedoch die Verhältnisse weniger klar zu beobachten. Am Anstieg vom Jenbachthal zur Kirchelwand, die selbst wieder einen vorgeschobenen Wettersteinkalk darstellt, fehlen die Raibler Schichten, was sich wohl aus den dortigen starken Querverwerfungen erklärt; an dem Abfall der Haidwand und Salwand verdeckt die mächtige Lage von Bergschutt jedes anstehende Gestein. Erst über der Mutteralpe stellt sich wieder ein Aufschluss mit dem normalen Profile Wettersteinkalk — Raibler Schichten — Hauptdolomit ein, das auch noch im Thale am „schwarzen Ursprung“ sich zeigt. Im weiteren Verlaufe konnten die Raibler Schichten nicht mehr aufgefunden werden.

Die südliche Hälfte der Mulde wird von der nördlichen durch eine Längsverwerfung getrennt, welche zwischen Kesselalp und Schweinsberg durchsetzt und bis zur Kirchelwand sich klar verfolgen lässt; an der Reindler Alpe lagern auf den oberen Kössener Kalken noch Liasablagerungen, wie auf dem Schweinsberge. Im oberen Theile des Reindler Thaales ist der innere Theil der Mulde sehr stark zusammengeschoben und ausserdem die Beobachtung durch den Bergschutt der Haidwand gehindert. Die Plattenkalke, welche dort auftreten, stehen meist seiger (Str. 40° W.) und es scheint, dass sie sich direct an den Hauptdolomit anlegen; in diesem Falle würde die ganze südliche Hälfte der Mulde fehlen, da die Plattenkalke bis zum Wettersteinkalk des Soin reichen. Am Mutterberge dagegen wiederholen sich genau die Verhältnisse vom Schweinsberge; von N. nach S. haben wir Wettersteinkalk, Raibler Schichten und Hauptdolomit steil aufgerichtet, und hierauf folgen sofort die gegen den Hauptdolomit einfallenden Dachsteinkalke mit einer Decke von unterem Lias in der Facies der Spongienschichten. Bei dem steilen Einfallen gegen Norden kommen im Süden zwischen Mutterberg und Schortenkopf unter dem Dachsteinkalk die rhaetischen Schichten und Plattenkalke zum Ausstreichen, dagegen fehlen auf dem südlichen Theile der Mulde der Hauptdolomit und die Raibler Schichten, so dass sich die Plattenkalke direct an den Wettersteinkalk des Schortenkopfes anlegen.

Der südliche Flügel der Mulde braucht keiner weiteren Erklärung, da die Kette von Wettersteinkalk, Partnachsichten und Muschelkalk in geschlossener Kette vom Wendelstein über den Soin und die Kogler Alp zum Schortenkopf durchzieht. Um so schwieriger gestaltet sich dagegen das Gebiet am südlichen Abbruch dieser Hauptkette, da die an sich schon verwirrenden Längsbrüche und

die mit ihnen verbundenen Zonen dislocirter „gequälter“ Schichten durch eine Anzahl Querverwerfungen verzerrt werden, so dass der Gesamtcharakter ein äusserst verwickelter genannt werden muss. Der erste schmale Streifen eingekelter Juraschichten, den wir am Wendelstein an der Wand des Gachen-Blickes zuerst kennen lernten, lässt sich nach Osten an dem Steilabfall gegen die Wendelstein-Alpe bis zur Zeller Scharte als rothes Band beobachten, wo ein Querbruch durchsetzt und diese Schichten etwas nach Norden verschiebt. Sie ziehen sich nun zum Grate zwischen Soinspitz und Kesselwand hinauf, wo sie auf's Neue nach Norden verschoben werden und dann nach der Soinalpe hinunter streichen. Meist sind es rothe jurassische Gesteine, welche leicht in die Augen fallen und an einigen Lokalitäten Liasversteinerungen führen, doch fehlt auch die Begleitung von Hauptdolomit selten.

Der Soin-See kann als das Gegenstück zu dem Kessel der Schlossalpe bezeichnet werden und es ist nicht unwahrscheinlich, dass beide denselben Querverwerfungen ihre Entstehung verdanken. Durch diese Querbrüche werden auch wieder unsere gequälten Juraschichten vielfach verschoben und sind nur noch als schmale Ueberreste zwischen dem Muschelkalk und Wettersteinkalk zu beobachten; erst ziehen sie sich im Soinkaar abwärts, streichen dann plötzlich nach oben zur Spitze des Wildalpjoches, wo sie wieder als breites Gebiet von rothem Jura und Hauptdolomit wohl entwickelt auftreten. Oestlich vom Wildalpjoche hören die Juragesteine auf und nur der Hauptdolomit lässt sich der Käserwand entlang bis zur Mulde des Arzmooses verfolgen.

In dem Zuge, welcher östlich von dem Arzmooser Thale liegt, ist der tectonische Aufbau der Mulde wesentlich vereinfacht und es geht hier die Mulde in einen einfachen Sattel über, dessen Kern als Muschelkalk zwischen dem Schortenkopf und dem daran südlich anschliessenden Berge (Höhe 1230) entblösst ist. Namentlich fehlen hier die eingekelten Schichten zwischen dem Muschelkalk und Wettersteinkalk, wodurch das ganze Bild klarer und einfacher wird.

Wir kehren nochmals zum Wendelsteine zurück, um dort an unser Profil anzuknüpfen und zunächst den Zug von Wettersteinkalk zu betrachten, der den Fuss des Gachen-Blickes bildet und bereits als Uebergang zum Faltensattel resp. als eingebrochener Sattelkamm bezeichnet wurde.

Im Streichen nach Osten folgt die Kesselwand, welche aus Wettersteinkalk besteht, der diesem Zuge angehört und in seiner Lagerung ein Gewölbe bildet; freilich ist auch dieses Stück durch die schon erwähnte Querverwerfung in der Zeller Scharte etwas nach Norden verschoben. Im weiteren Verlaufe zieht sich der Wettersteinkalk, durch zahlreiche Brüche gestört, erst zum Soinsee hinab, dessen Untergrund er bildet, dann aber streicht er, wie die Schichten des eingekelten Jura, nach Südosten zum Wildalpjoch, dessen Felsen er bildet, und von hier aus weiter zum Jackelberg. Die Entwicklung der Schichten am Jackelberg bis zu den Käserwänden ist eine sehr schöne und zwar treten sowohl die Schichten des Wettersteinkalkes, wie diejenigen der Partnach- und Muschelkalk-Horizonte in einer Anordnung zu Tage, welche dem südlichen Flügel des Faltensattels entspricht, während der nördliche Flügel durch die Schichten der Käserwand gebildet wird. In der Mitte ist der Sattel eingebrochen und enthält den schon erwähnten dislocirten Hauptdolomit.

Um den Verlauf der weiteren Schichtenzüge zu verfolgen, müssen wir abermals zu unserem Profile am Wendelstein zurückkehren, um zunächst den

zweiten Zug eingekeilter Schichten zwischen Wendelstein und Bockstein ins Auge zu fassen. Wir haben gesehen, dass diese zu einem Faltensattel aufgetriebene Zone sich gegen Nordwesten ungemein erweitert und dort das ganze Gebiet der Spitzing-Alpe erfüllt. Nach Osten dagegen wird diese Zone schmaler, und beträgt zwischen Kesselwand und Lacherspitz kaum 50 m Breite. Südlich des Grates, der zum Wildalpjoch führt, streichen die Jura-Schichten gleichfalls aus, und an ihnen lassen sich die zahlreichen Verwerfungen besonders schön beobachten, welche in Gestalt von Treppenbrüchen die dreimal sich wiederholenden Verschiebungen gegen Norden hervorrufen. Kurz vor dem Wildalpjoch folgt eine starke Bruchlinie, an welcher unsere eingekeilten Jura-schichten weit nach Süden verschoben werden, um dann zum letzten Mal in der Mulde der Wildalpe aufzutreten, wo sie südlich vom Hauptdolomite abgeschnitten werden.

Die Schichtenstellung des Bocksteines wiederholt sich nochmals genau an der Lacherspitz und bildet auch hier wieder den ungestörten Uebergang zum Hauptdolomit des südlichen Gebietes. Dagegen haben wir den Wettersteinkalk des Jackelberges nicht als äquivalent mit demjenigen der Lacherspitz zu setzen; in Folge dessen ist auch dort das Profil zur südlichen Hauptdolomit-Mulde kein ungestörtes, sondern es fehlt die Zone der Raibler-Schichten.

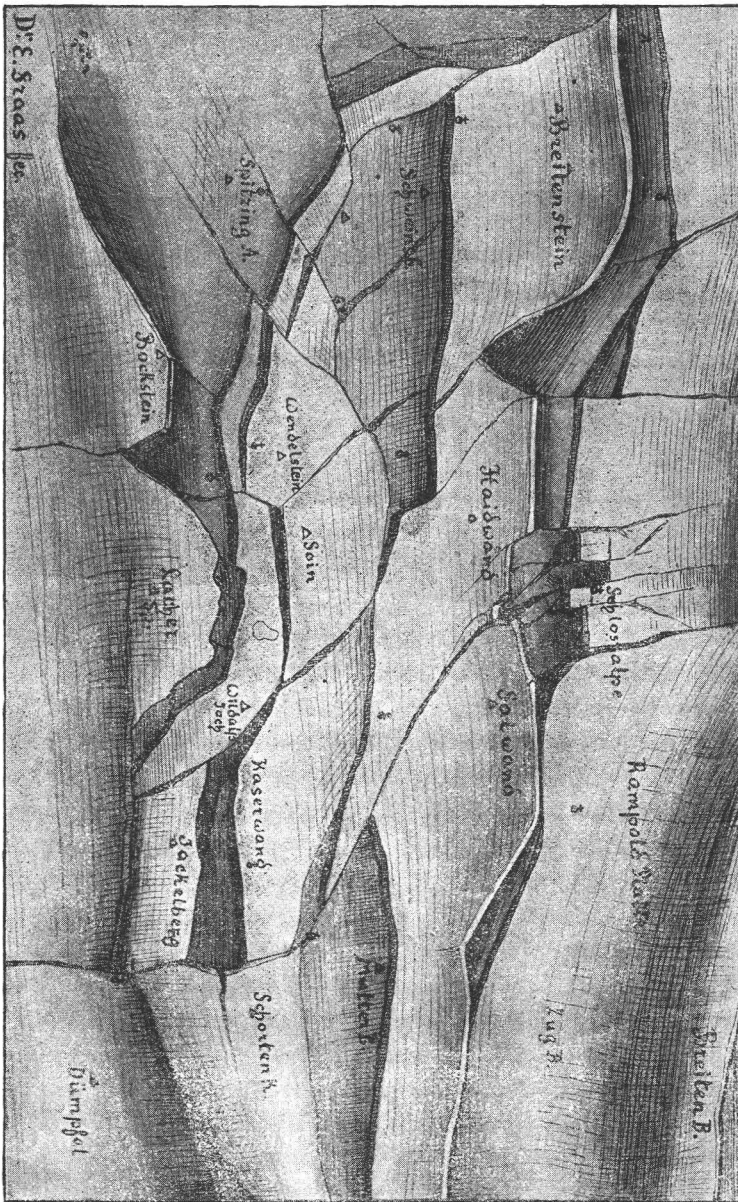
Die Grundzüge der Tectonik können durch beifolgende Skizze am klarsten wiedergegeben werden, in welcher ich eine beliebige Schichtenoberfläche darzustellen gesucht habe mit allen den Faltungen und Einbrüchen, welche sie erlitten hat. Da sich dieser Schicht auch alle übrigen anschliessen, so zeigt unser Bild zugleich das Wendelsteingebiet, wie es sich ungefähr nach der letzten Faltung, ohne auf irgend welche Erosion Rücksicht zu nehmen, dargestellt haben mag.

4. Das südliche Gebiet des Hauptdolomites.

Ueber das südlich an die Central-Kette sich anschliessende Gebiet kann ich mich sehr kurz fassen; denn es wiederholen sich hier im Ganzen die Verhältnisse, welche wir im nördlichen Dolomitgebiet kennen lernten. Wie schon bemerkt, lässt sich das Gebiet als eine flache Gebirgsmulde bezeichnen; die sich an den Faltensattel (Bockstein-Lacherspitz-Jackelberg) anschliesst. Am Bockstein und Lacherspitz ist dieser Anschluss ein vollständig normaler, indem sich zwischen Hauptdolomit und Wettersteinkalk auch noch die Raibler-Schichten als Rauhacken, dunkle Mergel und Petrefacten-arme Kalke einstellen, welche das Liegende des Hauptdolomites bilden. Im weiteren Verlaufe nach Osten fehlen die Raibler-Schichten, und es stossen hier entweder Hauptdolomit oder die Plattenkalke direct an den Wettersteinkalk.

Ein klares Querprofil durch diesen Theil lässt sich am besten im östlichen Zuge zwischen dem Thal von Arzmoos und dem Förchenberg beobachten, wo die nur wenig von Wald bedeckten Höhen des Dämpfel- und grossen Mühlberges klare Aufschlüsse bieten. Der Wettersteinkalk der centralen Kette hört südlich des Schortenkopfes (am Fussweg von Arzmoos nach Brannenburg) mit einer Steilwand auf; an ihn schliesst sich der Hauptdolomit mit 40° O Fallen flach S.O. an, der in dem Steilabfall des Dämpfel mächtig aufgeschlossen ist. Am Südgehänge wird der Hauptdolomit von Plattenkalk normal überlagert

(Staucher-Alm), und an diesen schliessen sich rhätische Schichten an, welche aber entgegengesetzt (70° O. Fallen 60° N.) einfallen und demnach eine etwas gestörte Mulde bilden.



Der Schreckenkopf besteht aus Hauptdolomit, auf dem an der Sattel-Alpe Kössner-Schichten und auch etwas Lias auflagern; diese Schichten sind jedoch am grossen Mühlberg abermals durch einen Bruch abgeschnitten, und es tritt wieder Hauptdolomit auf, der flach nach S.O. gegen den Tatzelwurm einfällt und an einigen Stellen von Plattenkalk bedeckt ist.

Ganz ähnliche Verhältnisse einer durch Längsbrüche etwas gestörten Mulde wiederholen sich auch in dem sich westlich anschliessenden Gebiete bis

zum Leitzach Thale, nur sind hier die Aufnahmen vielfach durch Wald und die breiten Moränenablagerungen, welche im Thale des Arz- und Auer-Baches, wie auf der Terrasse des Hochkreuzes lagern, erschwert.

Geologisch-paläontologischer Theil.

1. Muschelkalk.

Von der Gesamtformation des Muschelkalkes sind in unserem Gebiete nur die oberen Horizonte aufgeschlossen, welche sowohl an dem nördlichen wie an dem südlichen Flügel der Mulde zum Ausstreichen kommen. Ueber die Verbreitung brauche ich keine Worte zu verlieren, da diese schon aus der Karte und dem vorangehenden stratigraphischen Theile ersichtlich ist.

Trotz der Beschränkung auf den oberen Horizont gewinnen unsere Mergelkalkablagerungen doch für Bayern eine Bedeutung durch die normale Lagerung, die petrographische Ausbildung und vor allem durch den ausserordentlichen Reichthum an *Brachiopoden*, welche in ähnlicher Fülle und Schönheit der Erhaltung noch an keiner zweiten bayerischen Localität gesammelt wurden.

Die Lagerung ist, wie schon im Vorhergehenden erwähnt wurde, stets eine vollständig normale, und die Profile sowohl an dem nördlichen, wie an dem südlichen Muldenflügel lassen an Klarheit kaum zu wünschen übrig; der Muschelkalk fällt unter den Wettersteinkalk ein und ist von diesem durch einen Zwischenhorizont getrennt, der den Partnachschiehten Gumbels entspricht, eine Ablagerung, auf welche ich später eingehend zu sprechen komme.

Das Gestein des Muschelkalkes ist leicht kenntlich durch die dunkle Färbung des Kalkes, welcher von unzähligen, regellosen, weissen Kalkspathadern durchsetzt wird. An der Oberfläche verwittert das Gestein licht grau, und nicht selten wittern hier die Petrefacten aus, indem sie einen leichten Anflug von Verkieselung zeigen. Gewöhnlich ist das Gestein dünnbankig und plattig abgelagert und gleicht dadurch dem Plattenkalke, mit welchem er auch früher an einigen Punkten verwechselt wurde.

Es ist kaum nöthig zu erwähnen, dass diese Horizonte als Aequivalente von Gumbels oberer Stufe mit „plattigen schwarzen Kalken“, Richthofens Virgloriakalk, und dem Horizonte des *Ceratites trinodosus* (Sintwag b. Reutte) von Mojsisovics aufzufassen sind.

Rothpletz hält nach den Petrefacten im oberen Muschelkalk des Karwendels einzelne Horizonte auseinander und zwar einen Gasteropoden-, Brachiopoden- und Ammoniten-Horizont. Die Schichten vom Wendelstein sind als typische Brachiopoden-Schichten zu bezeichnen, aber über ihnen fehlt ein ausgesprochener Ammoniten-Horizont, denn die wenigen Ammoniten, welche ich gefunden, stammen aus denselben Schichten, wie die Brachiopoden; ebenso tritt auch vereint mit diesen eine ausgesprochene Gasteropoden-Bank auf, so dass eine strenge Gliederung sich nur schwer durchführen lässt. Immerhin möchte ich als typisch für mein Gebiet folgendes Profil von oben nach unten aufstellen:

Partnach-Schichten:

- I. 3 m dünnbankige graue Kalke mit wenig Petrefacten.
- II. 2—3 m plattige Kalke erfüllt mit grossen *Terebratula vulgaris* und *Spiriferina Mentzeli*, selten *Retzia trigonella*; lokal eine Bank mit sehr grossen Exemplaren der *Retzia trigonella*, seltener *Sp. Mentzeli* und *T. vulgaris*.
- III. 3—10 m graue meist petrefactenarme Kalke, dünnbankig; charakterisirt durch das Führen von kleinen kugeligen und wurmförmigen Kieselausscheidungen und Kalkspathsphäroliten, welche häufig auf das zierlichste ausgewittert sind (*Beaumontia venetorum* Schath.) In diesen Kalken fand sich an der Elbach-Alpe eine Bank, die erfüllt war mit *Holopella gracilior*, andere Schichten waren als Crinoidenkalke ausgebildet, und zwar waren es bald die grossen Stielglieder des *Encrinus liliiformis*, bald die kleinen von *Encrinus gracilis* und *Entrochus dubius*. Vereinzelt *Waldheimia angusta* wurden an verschiedenen Lokalitäten gefunden.
- IV. 1 m Horizont der *Terebratula vulgaris*. Ein mit dieser Art häufig erfüllter Horizont, der besonders schön an der Elbach-Alpe entwickelt ist; neben *T. vulgaris* finden sich selten *Spiriferina Mentzeli*, *Retzia trigonella*, *Pecten discites* und Ammoniten; dagegen fehlt nahezu gänzlich *Waldheimia angusta*.
- V. 1—2 m Horizont der *Waldheimia angusta*; gleichfalls ausserordentlich reich an *Brachiopoden*, unter welchen *W. angusta* weitaus überwiegt; seltener ist *Spiriferina Koeveskalliensis*, *Mentzeli* und *manca*. Nur vereinzelt und verkümmert finden sich auch *Terebr. vulgaris* und *Retzia trigonella*.
- VI. 20—30 m graue Kalke, meist grossbankig, mit rauher Oberfläche bilden das Liegende der Brachiopodenhorizonte. Petrefacten sind sehr selten und bestehen fast nur in den Stielgliedern des kleinen *Encrinus gracilis*.

Tiefere Horizonte sind im Wendelsteingebiet nicht aufgeschlossen; nach den Analogien im Karwendel und dem Zugspitzgebiet würde nach unten die mächtige Ablagerung der dünnbankigen wulstigen Bänke (Gasteropoden-Horizont von Rothpletz) folgen, welche das Hangende der Myophorien-Schichten bilden. Die grösste Aehnlichkeit mit unseren Schichten zeigt der bekannte Muschelkalk von Sintwag bei Reutte, in welchem sich zusammen mit *Ceratites trinodosus* und einer reichen Ammonitenfauna dieselben Brachiopoden, wie am Wendelstein, wiederfinden. Von dem Muschelkalk der Partnachgegend bei Partenkirchen zeichnet sich die Ausbildung am Wendelstein durch den grossen Petrefactenreichthum vortheilhaft aus.

Als besonders petrefactenreiche Fundstellen im Muschelkalk sind folgende Lokalitäten zu erwähnen:

Bucher-Alpe, nördlich des Breitensteines, im Walde gegen den Marbacher Berg, anschliessend an die Partnach-Schichten. (Horizont der *Waldh. angusta* mit *Sp. Mentzeli*.)

Haidwand. Der Fundplatz in den oberen plattigen Kalken (Hor. II) liegt in dem Sattel zwischen der Haidwand und dem Gipfelpunkt 1438,3 m.

Elbach-Alpe: Die flach gelagerten Bänke des Hor. III sind reich an Einschlüssen; besonders ergiebig ist ein Aufriss an dem unteren Steige von der Elbach-Alpe zum Brunnen bei 1371 m. Horizonte der *Terebrat. vulgaris* und der *Waldh. angusta*.

Wendelstein-Haus: An der vorletzten Serpentine des Weges auf der Westseite stehen die obersten Bänke (Hor. II) mit grossen Exemplaren der *Retzia trigonella* an.

Abstieg von der Soim-Alpe zur Mitteralpe; sehr reiche Ausbeute im Hor. V.

Kogler-Alpe östlich des Wildalpjoches. Anstieg nach dem Wetterloch in fossilreichen Schichten des Hor. IV und V.

Sattel zwischen Kaserwand und Jackelberg mit grosser Entblössung der oberen Bänke, Hor. II.

Petrefacten aus dem Muschelkalke.

Encrinus (Entrochus) liliiformis Schloth.

Grosse charakteristische Stielglieder nicht selten im Hor. III. Elbach-Alpe.

Encrinus (Entrochus) gracilis Buch.

Die Stielglieder dieser kleinen Art erfüllen nicht selten das Gestein und bilden so ächte Crinoiden-Kalke, diese treten vereinzelt in Hor. III, besonders aber in Hor. VI auf.

Encrinus (Entrochus) silesiacus Beyrich.

Zusammen mit *Encrinus gracilis*.

Entrochus dubius Gldf.

Die fünfkantigen *Pentacrinus*-ähnlichen Stielglieder bilden an der Elbach-Alpe im Hor. III einen Crinoiden-Kalk, der nur aus *Entrochus dubius* besteht. Die Glieder zeigen bald einen scharf ausgeschnittenen Stern, oder nur ein abgerundetes Pentagon, wie es Benecke in seinen Beiträgen, II. Bd., Taf. 4, Fig. 6 u. 7 als *E. dubius* und *pectinatus* abbildet. Im Hor. II und III nicht selten; Elbach-Alpe, Haidwand und Soinkaar.

Spiriferina Mentzeli Dunk.

Diese Art tritt unter den *Spiriferinen* am häufigsten auf und ist in sämtlichen Horizonten vertreten. Es ist eine eigenthümliche Erscheinung der am Wendelstein auftretenden *Brachiopoden*, dass sie sich durch Grösse und Fülle vor denen anderer Lokalitäten Bayerns und Südtirols vortheilhaft auszeichnen, ein Umstand, der uns gleich bei dieser ersten Art entgegentritt. Während die durchschnittliche Breite der Exemplare von Recoaro, St. Cassian, Karwendel und Reutte kaum mehr als 10 mm beträgt, muss diejenige der am Wendelstein gesammelten auf 15—18 angenommen werden; einzelne Exemplare erreichen sogar eine Breite von 22—23 mm. Im Uebrigen bleibt jedoch der Charakter ganz derjenige von *Sp. Mentzeli*, so dass ich keinen Anstand nehme, sie mit dieser Species zu identificiren.

Auftreten besonders häufig in dem Hor. IV und V. Zusammen mit *Waldh. angusta* erfüllt sie an der Bucher- und Kogler-Alp einzelne Bänke vollständig. Die grössten Exemplare stammen aus dem Hor. II vom Wendelstein-Haus und der Haidwand.

Spiriferina Koeveskaliensis Suess.

In den Schichten der *Waldh. angusta* (Hor. V) finden sich nicht besonders selten kleine feinrippige Spiriferinen, welche mit *Sp. Koeveskaliensis*

übereinstimmen. Die gewöhnliche typische Art ist flach mit niedrigem Wirbel und nahezu ebenso breit als lang. Dazu treten noch sehr gestreckte und hohe Exemplare, welche von Bittner als *Var. microrhyncha* und als aff. *pannonica* bezeichnet wurden. Näheres Hierüber findet sich in Bittners Trias-Brachiopoden (Seite 27.)

Spiriferina aff. *munca* Bittner.

Kleine, 11—14 mm breite, scharfrrippige *Spiriferinen* vom Typus der *Sp. fragilis*. Die Area ist ausserordentlich hoch, bei 9 mm Länge an der Basis beträgt die Höhe 6 mm, der Wirbel spitz, aber nicht eingezogen; von *Sp. fragilis* unterscheidet sie sich wohl nur durch den wohlausgeprägten medianen Sinus auf der grossen Klappe. Diese Art fand sich in mehreren Exemplaren in dem Hor. V der *Waldh. angusta* an der Elbach-Alpe, im Soinkaar und am Wendelsteinhaus.

Retzia aff. *Schwageri* Bittner.

Ein hübsches verkieseltes Exemplar, bei welchem theilweise die Spiralen herausgeätzt werden konnten, fand ich in Hor. V an der Elbach-Alpe. Die zierliche Form stimmt gut mit der ächten *Retzia Schwageri* aus dem Muschelkalk von Reutte, nur ist unsere Art etwas gestreckter und der mit grossem Loche versehene Schnabel ist auffallend gekrümmt.

Spirigera (*Retzia*) *trigonella* Schloth.

Dieser typische Muschelkalk-*Brachiopode* findet sich vereinzelt in allen Horizonten des oberen Muschelkalkes. Die vereinzelt Exemplare zeigen den gewöhnlichen Typus; sie sind von geringer Grösse und stark aufgebaucht. Leicht von ihnen zu unterscheiden sind die Exemplare, welche in dem eigentlichen *Trigonella*-Horizont (Hor. II) zusammen mit *Terebr. vulgaris* in grosser Häufigkeit vorkommen. Diese unterscheiden sich sowohl durch ihre abnorme Grösse, wie durch ihre flache Gestalt. Die Exemplare mittlerer Grösse besitzen eine Breite von 20 mm bei einer Länge von 16 und einer Höhe von 9 mm, die grossen Exemplare erreichen 26—28 mm Breite ohne die stark hervorragenden Rippen. Im Uebrigen bleibt der Charakter ganz derjenige von *Sp. trigonella*, so dass ich diese Form nur als eine sehr grosse Varietät ansehen kann. Ein sehr interessantes Stück fand ich am Wendelsteinhaus, das beim Aufbrechen die Spiralkegel im Innern zeigte; die einzelnen Spiralen sind mit Kalkspat inkrustirt und gewannen dadurch an Haltbarkeit. Die Spiralkegel sind sehr lang und reichen bis in die Winkel der Schale; an dem vollständig erhaltenen Kegel zähle ich 14 Windungen.

Der *Trigonella*-Horizont fand sich am schönsten entwickelt am Gachenblick unterhalb vom Wendelsteinhaus und nördlich der Haidwand, von letzterer Lokalität konnte ich Handstücke schlagen, auf welchen die grosse *Spirigera* in Menge ausgewittert ist.

Rhynchonella decurtata Gir.

Sehr selten, nur ein einziges schlecht erhaltenes Exemplar aus dem Hor. II vom Wendelsteinhaus.

Terebratula vulgaris Schloth.

Von dieser häufigen Art liegt eine Sammlung von über hundert gut erhaltenen Exemplaren vor, welche alle Altersstadien und Varietäten repräsentiren. Sie zeichnen sich vor denen anderer alpiner Lokalitäten durch Grösse und Fülle aus und kommen darin selbst den grossen ausseralpinen Arten gleich; Exemplare von 23 mm Länge können als Durchschnitt angenommen werden, doch fehlen

auch solche von 30 mm Länge nicht. Die Horizonte der *T. vulgaris* sind scharf begrenzt, und so massenhaft die Art auch in diesen auftritt, so gehört sie doch ausserhalb derselben zu den allergrössten Seltenheiten.

Besonders reiche Lokalitäten im Hor. II sind der Gache-Blick, die Haidwand und der Sattel zwischen Kaserwand und Jackelberg; beinahe noch schöner sind die Exemplare aus Hor. IV von der Elbach-Alpe und Kogler-Alpe.

Waldheimia (Aulacothyris) angusta Schloth.

Auch von dieser Species liegt eine grosse Anzahl vor, welche die verschiedenen Varietäten auf das schönste zeigt. Es lässt sich leicht eine schmale, meist kleine Varietät abtrennen, welche sich durch eine seichte Einbuchtung auf der kleinen Klappe auszeichnet; der Uebergang zu den typischen breiteren Exemplaren ist ein ganz allmählicher. Dieser Typus erreicht am Wendelstein eine ausserordentliche Grösse und Fülle und geht über in die Varietät, welche Bittner als *W. angusta* var. *incrassata* (Bittner Trias-Brachiopoden: Tab. 41, Fig. 23—26) abtrennt. Die Originale stammen aus meiner Sammlung. Diese Varietät zeichnet sich durch ausserordentliche Anschwellung der grossen Klappe aus, so dass die Höhe gleich der Breite wird.

Waldheimia angusta ist der verbreitetste *Brachiopode* im oberen Muschelkalk und erfüllt häufig in Nestern das ganze Gestein. Sie findet sich vereinzelt im Horizont III, während ihr Hauptlager der Horizont V bildet. Die schönsten Lokalitäten sind an der Bucher-Alpe, der Elbach-Alpe, dem Soinkaar und der Kogler-Alpe.

Ostrea difformis Gldfs.

Findet sich vereinzelt in dem oberen Horizonte der *Terebr. vulgaris* (Hor. II).

Lok. Haidwand und Kogler-Alpe.

Pecten discites Schloth.

Typische Exemplare nicht selten in dem unteren Horizonte der *Terebr. vulgaris* (Hor. IV).

Lok. Elbach-Alpe und Kogler-Alpe.

Lima lineata Desh.

Ein recht seltenes Petrefact, das sich nur in 2 Exemplaren fand. Das eine stammt aus dem Hor. II der Haidwand, zeigt beide Klappen im Zusammenhang und besonders schön den Schlossrand mit dem seitlichen Ausschnitt. Das andere Exemplar aus dem Hor. V vom Soinkaar zeichnet sich durch Grösse und schöne Erhaltung der Schale aus.

Lima regularis Kloeden.

Schön erhaltenes Fragment aus Hor. II der Haidwand.

Modiola triquetra Seeb.

Ein schlecht erhaltenes Exemplar aus Hor. V vom Soinkaar.

Nucula gregaria Mnstr.

Die kleinen Steinkerne von dreieckiger Gestalt mit scharf gebrochenem Schlossrande und hohem eingebogenem Wirbel lassen sich am besten in die Gruppe der *Nuculiden* einreihen. Hor. II der: Haidwand.

Homomya (Myacites) ventricosa Schloth.

Ein gut erhaltener vollständiger Steinkern aus Hor. II vom Jackelberg.

Holopella gracilior Schaueroth.

Dieser zierliche Gasteropode erfüllt eine Bank im Hor. III an der Elbach-Alpe und ist sehr hübsch auf den Schichtflächen ausgewittert.

Cephalopoden gehören im ganzen Gebiete des Wendelsteins zu den grössten Seltenheiten, und ist es mir nicht gelungen, nennenswerthe Ueberreste zu finden. Mit Sicherheit ist nur ein schönes Fragment von *Ptychites gibbus* Benecke vom Jackelberg zu bestimmen, welcher bis auf die innersten Windungen aus dem Gestein sich löste. Kleine, stark angewitterte Exemplare von der Elbach-Alpe mögen derselben Species angehören. Von derselben Lokalität liegt der Abdruck eines scharfrippigen *Balatonites* vor, ebenso ein kleines Exemplar, das sich mit *Gymnites Palmi* Mojs. vergleichen lässt, und ein Exemplar aus der Gruppe der *Ceratiten*, das mit *Dinarites* (?) *cuccensis* Mojs. viel Aehnlichkeit hat. Von der Gegend des Wildalpjoches stammt ein Fragment eines grossen *Ptychites megalodiscus* Beyr., das sich in der Sammlung des kgl. Oberbergamtes befindet.

2. Partnach- oder St. Cassianer-Schichten.

Der Schichtencomplex zwischen Muschelkalk und Wettersteinkalk, welcher in den Südalpen und speciell im Gebiete der Dolomiten als St. Cassianer- und Wengener-Schichten einen wohl charakterisirten Horizont bezeichnet, konnte bisher in den bayrischen Alpen, abgesehen von der Partnachklamm, nur schwer nachgewiesen werden. Während in der Gegend von Partenkirchen*) zwischen Muschelkalk und Wettersteinkalk sich ein mächtiger Complex von schwarzen Thonen und Kalken mit *Daonella Parthanensis* und vielleicht dazugehörigen pflanzenführenden Sandsteinen**) einschaltet, welche Gümbel als Partnach-Schichten oder unteren Lettenkeuper bezeichnet, schien dieser wohlcharakterisirte Horizont in dem übrigen Theile der bayrischen Alpen nahezu ganz zu fehlen oder ist er wenigstens wegen Mangel eines petrographischen Unterschiedes und von Versteinerungen sehr schwierig festzustellen. So im Karwendelgebirge,***) wo sich zwar der obere Muschelkalk, wie der untere Wettersteinkalk vorzüglich charakterisiren lassen, aber dazwischen bleibt noch eine ca. 100 m mächtige Zone fester grauer Kalke übrig, in denen es nicht gelang, charakteristische Fossilien aufzufinden. Rothpletz sieht in diesen Kalkschichten ein Aequivalent der Cassianer- oder Partnach-Schichten und ein neuerer Fund von *Daonella* (*D. Parthanensis*) in der Lindlahn bei Mittenwald hat diese Ansicht vollkommen bestätigt. Ebenso zeichnen

*) Schafhäutl (Jura und Keupersandst.).

Gümbel, 1858, unterer Alpenkeuper (geognost. Karte von Bayern).

v. Richthofen, 1859, Jahrb. d. geol. Reichsanst. Seite 95.

Gümbel, 1860, unterer Lettenkeuper der Alpen. Bavaria S. 21.

Gümbel, 1861, bayr. Alpengebirge S. 215 ff.

Schafhäutl, 1863, Lethaea geognostica S. 313 u. f. (die Schichten sind auch hier vollständig verkannt.)

**) v. Wöhrmann (Cardita- u. Raibler-Sch. Jahrb. der geol. Reichsanst. 1889, S. 242) stellt die Sandsteine in die untere Zone der Raibler-Schichten; vergl. hierüber auch Mojsisovics (Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1874, pag. 110) und Gümbel (Sitzungsber. der Acad. d. Wiss. München 1874, S. 189).

***) Rothpletz, Das Karwendelgebirge. 1888, Zeitschr. d. D. Oe. A.-V. S. 22.

sich die Cassianer-Kalke in der Gegend von Füssen*) durch Petrefacten-armuth aus, obgleich es nicht an einzelnen guten Leitfossilien fehlt. Auch hier gelang es im vorigen Jahre, weitere sichere Leitfossilien zu finden (*Spirigera Fraasi* Bittn. und *Rhynchonella bajuvarica* Bittn.). Aus dem Gebiete des Wendelsteines erwähnt zwar G ü m b e l**) den Horizont der Partnach-Schichten, ohne jedoch charakteristische Leitfossilien anzuführen; daher bot es nicht geringe Ueberraschung, als vor 4 Jahren auf einer geologischen Exkursion von Prof. v. Zittel am Wendelsteinhause Mergelbänke mit *Koninckina Leonhardi*, also sichere Cassianer-Schichten, gefunden wurden.

Bei meinen Aufnahmen konnte ich bald diesen Horizont an vielen Orten nachweisen und zwar an einzelnen Lokalitäten mit ungeahntem Petrefactenreichtum. Das Verbreitungsgebiet fällt mit demjenigen des Muschelkalkes zusammen und haben wir demnach drei Bänder von Partnach-Schichten zu constatiren, ein nördliches, das vom Breitenstein an der Haidwand und Hoch-Salwand sich hinzieht, ein weiteres, das den südlichen Abbruch der Mulde begleitet, und schliesslich ein drittes kleines Gebiet am Jackelberg in dem südlichen Sattel. In allen drei Complexen lagern die Schichten normal auf dem Muschelkalk und unter dem Wettersteinkalk.

Was den petrographischen Habitus betrifft, so sind diese Partnach-Schichten scharf von den umgebenden Kalkschichten dadurch zu unterscheiden, dass in ihnen eine ausgesprochene Mergelfacies vorwaltet. Es tritt dies auch in der Landschaft sehr deutlich zu Tage, indem die leicht verwitternden und wasserführenden Partnach-Schichten einen muldenförmigen Absatz an den sonst steilen und schroffen Abstürzen bilden. Die Gesammtmächtigkeit beträgt im Durchschnitt etwa 35 m, und die sehr klaren Profile an der Haidwand und am Soin ergeben folgende Verhältnisse:

Wettersteinkalk (weiss mit Grossoolithstructur).

8 m schwarzer schiefriger Mergel.

1 m graue Kalkbank mit gelben Flecken (petrefactenleer).

1,5 m schwarzer Mergel.

1 m Kalk in zwei Bänken, von welchen die obere mit wulstiger Oberfläche sehr reich an *Koninckina* und anderen Petrefacten ist.

10 m schwarzer Mergel mit wenigen Fossilien.

3 m Kalk, theilweise in sehr dicken Bänken. Auch hier lieferte die oberste Bank die beste Ausbeute an Brachiopoden.

10 m schwarzer Mergel mit einigen dünnen Kalkbänken; am Soin ist eine derartige Bank erfüllt mit grossen *Spiriferinen*.

Muschelkalk, dünnbankiger grauer Kalk.

Die besten Lokalitäten, welche eine Fülle von schönen Versteinerungen ergeben haben, sind folgende:

*) G ü m b e l, 1861, bayr. Alpengebirge S. 218.

Beyrich, 1862, Monatsber. der Acad. d. Wiss. Berlin.

Rothpletz, 1887, Monographie der Vilser Alpen. Palaeontographica S. 15.

Schafhäutl, 1851, geognost. Untersuchung der südbayr. Alpen (fasst die Schichten als Jura auf).

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

**) G ü m b e l, 1861, bayr. Alpengebirge S. 219.

„ 1875, Abriss der geognost. Verhältnisse etc. S. 67.

Breitenstein. Einsenkung südlich der Bucher-Alpe, anschliessend an den Muschelkalkfundplatz.

Haidwand. Die tiefe Mulde, welche sich von der Schlossalpe der Haidwand entlang zieht, bietet ein reiches Gebiet zum Sammeln; ein vollständig aufgeschlossenes Profil vom Muschelkalk zum Wettersteinkalk treffen wir auf dem Sattel gegen den Jenbach-Graben.

Wendelstein-Haus. Die Partnach-Schichten ziehen sich auf der SW.-Seite des Berges nahezu dem ganzen neuen Weg von Brannenburg entlang bis zum Hause, wo sie in der botanischen Versuchsstation zum Theil sehr reich an *Koninckina* und anderen Brachiopoden sind.

Soin und zwar die schmale Mulde, welche sich südlich von der Wettersteinkalkwand des Soin zur Soin-Alpe hinabzieht; auf der Höhe des Sattels zwischen Kesselwand und Soin findet sich ein klares Profil und der grösste Reichthum an Petrefacten.

Jackelberg. Dem ganzen Nordrande des Jackelberges entlang sind die wasserhaltenden Partnach-Schichten zu verfolgen, welche in den Wassergräben gegen die Wildalpe, wie an dem neuen Weg der oberen Arzmoser-Alpe gute Ausbeute lieferten.*)

Die Fauna, welche ich in diesen Schichten gesammelt habe, ist beinahe ausschliesslich eine Brachiopoden-Fauna von so eigenartigem Charakter, dass es Anfangs grosse Schwierigkeiten machte, aus den Funden auf das geologische Alter der Schichten zu schliessen. Wie schon bemerkt, habe ich Herrn Dr. Bittner die Bearbeitung und Bestimmung der *Brachiopoden* überlassen und bleibt es mir hier nur noch übrig, dessen Bestimmungen sowie die weiteren Funde aufzuzählen und zusammenzustellen.**)

Cidaris sp., kleine unbestimmbare Stachelfragmente vom Soin.

Koninckina Leonhardi Wissm. ist das verbreitetste und beste Leitfossil für diese Schichten; sie wurde an sämtlichen oben angeführten Lokalitäten in grosser Anzahl gesammelt.

Koninckella cfr. *triadica* Bittner, meist sehr kleine unscheinbare Exemplare, welche zusammen mit *Koninckina Leonhardi* vorkommen.

Spiriferina Fraasi Bittner. Originale zu Bittn. Trias-Brachiop. Taf. 41, Fig. 15, 16, 17. Zuerst fand ich an dem Soin eine Kalkbank, welche erfüllt war mit grossen Spiriferinen vom Typus der *Sp. palaeotypus* Loretz und *Sp. Mentzeli* Dunk, später konnte ich dieselbe Art auch noch am Wendelstein-Haus, der Haidwand und am Arzmoos (Jackelberg) constatiren; doch blieb sie an diesen Lokalitäten immer eine grosse Seltenheit, gegenüber der Fülle am Soin.

Spiriferina ampla Bittner. Orig. zu Bittn. Trias-Brach. Taf. 41, Fig. 10 u. 11. Die grösste bis 37 mm breite Form aus diesen Schichten. Nicht so häufig wie *Sp. Fraasi*, aber doch nicht besonders selten in dem Brachiopodenkalk vom Soin.

Spirigera cfr. *Wissmanni* Münstr, selten im Brachiopodenkalk vom Soin.

Retzia Schwageri var. *media* Bittn. Orig. zu Bittn. Trias-Brach. Taf. 41, Fig. 12; eine zierliche und sehr charakteristische Art, welche sich ausser der Lokalität am Soin auch am Wendelstein-Haus in mehreren Exemplaren fand.

*) v. Wöhrmann hält die Mergelschichten am Jackelberg fälschlich für untere Raibler Schichten (Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1889, S. 249).

**) Vergl. hierüber: Bittner Trias-Brachiopoden S. 161—167.

Rhynchonella aff. *generosa* Bittn. Orig. zu Bittn. Trias-Brach. Taf. 41, Fig. 9. Brachiopodenkalk vom Soin. Auffallend ist diese Form durch die Verwandtschaft mit der für den Hallstädter Kalk leitenden Form.

Rhynchonella bajuvarica Bittn. Orig. zu Bittner l. c. Taf. 41, Fig. 1 bis 5. Nicht selten im Brachiopodenkalk vom Soin.

Rhynchonella subacuta Mnstr. Ein Exemplar vom Soin.

Rhynchonella sp. aus der Gruppe der *Inversen*, jedoch wegen mangelhafter Erhaltung nicht näher bestimmbar. Soin.

Waldheimia cfr. *subangusta* Mnstr., eine mit der *W. subangusta* von St. Cassian sehr nahe verwandte Art. Soin.

Waldheimia oder *Aulacothyris* sp. ind. nach Bittner wohl etwas Neues, aber für eine Beschreibung nicht genügend erhalten.

Terebratula sp. Zusammen mit *Koninckina* am Wendelstein-Haus fand sich noch die grosse Klappe einer *Terebratula*, welche sich durch bedeutende Grösse (Länge 26 mm, Breite 25 mm) und breite Form mit langausgezogenem spitzigem Schnabel auszeichnet. Eine sichere Bestimmung ist kaum möglich und kann nur auf die Aehnlichkeit mit *T. Ramsaueri* Suess. hingewiesen werden.

Während die Brachiopodenfauna einen so eigenartigen Charakter bewahrt, dass sich nur vereinzelte Arten finden, welche Anklang an südalpine Formen des St. Cassianer-Horizontes bieten, fand ich neuerdings noch eine Anzahl von *Daonellen*, welche eine sichere Bestimmung zulassen.

Daonella Richthofeni Mojs., eine für die St. Cassianer-Kalke sehr charakteristische Form, fand sich in grosser Anzahl in einem Blocke, der zugleich viele *Koninckina Leonhardi*, seltener *Koninckella triadica* und *Spiriferina Fraasi* einschloss, so dass über die Zugehörigkeit zu dem Brachiopodenhorizont kein Zweifel bestehen kann. Das Stück lag in den Mergeln am Anstieg von der Schlossalpe nördl. der Haidwand.

Daonella cfr. *Lommeli* Wissm. Als solche bestimme ich ein Fragment von der Bucher-Alpe am Breitenstein, welches die für diese Art charakteristische Zeichnung der Schale zeigt.

An *Daonella Parthanensis* Schafh. erinnern einige schlechte Abdrücke vom Jackelberg.

Cephalopoden gehören zu den grossen Seltenheiten und fanden sich nur in wenigen, aber doch recht charakteristischen Exemplaren in dem Brachiopodenkalk vom Soin. Die meisten Arten gehören in die Gruppe des *Trachyceras Aon* und zwar ist *Trachyceras Aon* Mnstr. selbst vertreten und noch häufiger eine Art, welche sich an *Trachyceras dichotomum* Mnstr. anschliesst. Zwei weitere Fragmente lassen sich nach Mojsisovics als *Celtites Buchii* Klipst. und *Trachyceras* cfr. *acutocostatum* bestimmen.

Es ist aus diesen Versteinerungen zu erkennen, dass wir in diesem Partnachhorizonte zwischen Muschelkalk und Wettersteinkalk 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 *Aon* mit grosser Sicherheit auf eine Analogie mit den südtiroler ächten St. Cassianer-Schichten hin. Wir haben demnach eine neue, wahrscheinlich specifisch bayrische Facies der Cassianer- oder Wengener-Schichten vor uns, welche sich von den ächten Partnach-Schichten durch ihren grossen Brachiopodenreichthum, vor allem

durch das Vorkommen von *Koninckina Leonhardi* als Leitfossil unterscheiden, während die schwarzen Kalke und Schiefer mit *Daonellen* in den Hintergrund treten.

Auf die grosse Analogie dieser Schichten mit den von Rothpletz als „Cassianer Schichten“ beschriebenen Horizonte vom Calvarienberge und Gerenjochberge bei Füssen ist schon hingewiesen worden.

3. Wettersteinkalk.

Der Wettersteinkalk, der den Hauptantheil an der Zusammensetzung der centralen Ketten nimmt, ist in der typischen Weise als körniger weisser Kalk entwickelt. Im Allgemeinen herrscht eine massige Structur in dieser Formation vor und ist die Schichtung nur wenig ausgesprochen. Diese tritt erst in den oberen Lagen des Wettersteinkalkes, wie am Breitenstein und der Hoch-Saalwand deutlich hervor und nimmt dort sogar einen plattigen Charakter an. Die Mächtigkeit darf mit Sicherheit bis zu 500 m geschätzt werden, doch ist das Abmessen am Breitenstein, wo die gesammte Formation entblösst ist, durch zahlreiche Brüche und Gebirgsstörungen sehr erschwert.

Ueber die Versteinerungen lässt sich wenig sagen. Es ist ja gar kein Zweifel, dass der Wettersteinkalk an manchen Lokalitäten erfüllt ist von organischen Resten, aber dieselben sind so schlecht erhalten, dass eine Untersuchung und Bestimmung derselben nicht möglich ist. *Gyroporellen*, und zwar die gewöhnliche *Gyr. annulata* Schafh. ist sehr selten erhalten und mir nur in grösserer Menge vom Gipfel des Wendelsteines neben der Capelle bekannt. Im unteren Wettersteinkalk, besonders am Nordfuss des Wendelsteines, herrscht die sog. Gressoolith-Structur vor; jene eigenartige, an Kalksinter erinnernde Structur, welche Stoppani als *Evinospongia*, Schafhäutl als *Chaetetes* und *Radioliten* deuteten. Zwischen den Oolithen, gleichsam den Kern derselben bildend, finden sich häufig Spongien und korallenähnliche Gebilde (Schafhäutl,*) *Dictyophyllia reticulata*, *Calamophyllia dichotoma* u. a.), welche jedoch keine Spur der Structur mehr erhalten haben und daher zur Untersuchung unbrauchbar sind.

4. Raibler-Schichten.

Die Raibler-Schichten, welche in neuester Zeit von S. v. Wöhrmann**) monographisch bearbeitet worden sind, bilden auch im Wendelstein-Gebiet einen sehr charakteristischen Horizont, welcher in drei Zonen durch unser Gebiet streicht.

Der nördlichste Zug tritt an dem aufgebogenen Nordrande des Hauptdolomitgebietes zu Tage und schliesst dort das Triasgebiet gegen den Flysch ab, eine Erscheinung, die sich noch weithin gegen Osten verfolgen lässt. Die Schichten in diesem Zuge sind durchgehends durch die mächtige Entwicklung der Rauhacken charakterisirt, welche hier eine ganz bedeutende Mächtigkeit

*) Schafhäutl, Südbayerns Lethaea geognostica S. 337 ff. Taf. LXVI u. a. (Die Originale Schafhäutl's stammen vom Wendelstein.)

ib. S. 298 ff. Taf. LXVII Fig. 1, LXIX Fig. 11 u. a.

**) v. Wöhrmann, Cardita- und Raibler-Schichten (Jahrb. der geol. Reichsanst. 1889, p. 249).

erreichen. Ueber diesen Rauhacken lagern noch etwas petrefactenarme Kalke, welche an den Hauptdolomit anschliessen. Den schönsten Aufschluss in dieser Zone bietet uns der von G ü m b e l*) eingehend besprochene Bergsturz am Schroffen bei Brannenburg. Wir sehen dort die mächtige Entwicklung der Rauhacken, welche auf weichen schwarzen Schiefeln abgerutscht sind; das Hangende der Rauhacken bilden Kalke mit seltenen *Ostreen* (oberer *Ostreen*-Horizont von W ö h r m a n n), und auf diese folgt der Hauptdolomit. Noch vollständiger sind die Raibler-Schichten der nördlichen Randzone „auf der Wand“ bei Birkenstein aufgeschlossen, da wir dort unter den Rauhacken noch einen gegen 100 m mächtigen Complex von schwarzen festen Kalken entwickelt finden, in welchen es mir erst nach langem Suchen gelang, charakteristische Fossilien (*Cardita crenata* var. *Gümbeli* Pichler) zu finden. Auf diesen Kalken lagern normal die Rauhacke und der Hauptdolomit, so dass schon aus diesem Grunde das geologische Alter der schwarzen Kalke als Raibler-Schichten bestimmt werden muss.

Der zweite Zug von Raibler-Schichten fällt in die centrale Mulde, und haben wir deren schönste Entwicklung am Südfusse des Breitensteines, wo uns ein geschlossenes Profil vom Wettersteinkalk bis zum Hauptdolomit entgegentritt.**) Die Schichten stehen saiger und streichen N. 60° O.; von N. nach S. überschreiten wir folgendes Profil:

Wettersteinkalk dünnbankig.

ca. 70 m dünnplattige braune Sandsteine mit Thonbänken wechsellagernd (Spuren von Pflanzenresten).

ca. 100 m Rauhacken und dolomitische Kalke.

ca. 50 m dünnbankiger Kalk mit *Ostrea montis caprilis*.

Hauptdolomit.

In dem *Ostreen*horizont liegt eine bekannte Fundstelle für Raibler Fossilien an dem Brunnen unterhalb der Kessel-Alpe.***) Derselbe Horizont, gleichfalls reich an Petrefacten, ist im weiteren Verlaufe unseres Zuges nach Osten am Abfall der Hoch-Saalwand gegen die Mitter-Alpe aufgeschlossen.

In dem dritten südlichen Zuge, der uns am Südrande des Bocksteines und der Lacher-Spitz entgegentritt, sind die Raibler-Schichten besonders als Kalke mit thonigen Zwischenbänken ausgebildet; doch fehlen auch typische Rauhacken weder am Bockstein, noch an der Lacher-Spitz. Petrefacten sind selten und meist sehr schlecht erhalten.

5. Hauptdolomit.

Diese für den Paläontologen so öde Formation bietet trotz der grossen Verbreitung in unserem Gebiete nichts Neues und Bemerkenswerthes. Das Dolomitgestein ist entweder fest und wohlgeschichtet, oder aber gleicht es einer feinkörnigen Dolomitbreccie und in diesem Falle ist die Schichtung nicht mehr deutlich ausgeprägt. Bituminöse Fische sind nicht entwickelt.

*) G ü m b e l, 1861, bayr. Alpengebirge S. 290.

***) Vergl. G ü m b e l: Abriss der geognost. Verh. etc. pag. 65.

****) Vergl. G ü m b e l: ib. pag. 65 u. bayr. Alpengebirge S. 264.

6. Rhätische Schichten.

Auch bei diesem Complexe lohnt es nicht, hier näher auf die Ausbildung und den grossen Petrefactenreichthum einzugehen, da derselbe schon lange speciell aus diesem Gebiete untersucht und bekannt ist. Ist es doch das Gebiet, aus welchem schon Schafhütl und Winkler ihr Hauptmaterial gesammelt und beschrieben haben,*) ebenso giebt G ü m b e l eine vollständige Liste der Versteinerungen von der Kothalpe. Nehmen wir noch dazu die Bearbeitung der Korallen durch Reuss und Frech,**) so dürfte das Gesamtbild einer der reichsten Faunen der Rhaetischen-Schichten vollendet sein.

Ich habe bei der Kartirung nach Möglichkeit 3 Horizonte des Rhaetes auseinandergehalten; die Plattenkalke als den tiefsten Kalkhorizont, der auf dem Hauptdolomit in Form von grauen und schwarzen Kalken aufgelagert ist und nur selten die Reste von kleinen Bivalven und Gasteropoden (*Rissoa alpina*, G ü m b e l) einschliesst. Auf ihm lagern die mergelreichen K ö s s e n e r - S c h i c h t e n , an manchen Lokalitäten mit einem unglaublichen Reichthum an Versteinerungen; den höchsten Horizont bilden lichte obere rhaetische Kalke mit *Megalodon triquetter*, der sog. Dachsteinkalk von G ü m b e l. Das schönste und klarste Bild giebt das von G ü m b e l***) beschriebene Profil, welches über die Kothalpe zum Schweinsberg gelegt ist.

Als besonders interessant muss hervorgehoben werden, dass sich in dem aufgenommenen Gebiete, so klein es auch ist, doch schon eine ausgesprochene Faciesdifferenzirung in den rhätischen Schichten beobachten lässt. In dem nördlichen und südlichen Dolomitgebiet, wie in den eingesunkenen Zonen lagert auf dem Hauptdolomit zunächst typischer Plattenkalk von nur geringer Mächtigkeit, dann stellen sich Mergelhorizonte zwischen den Kalkbänken ein, welche allmählig zunehmen, und so der Ablagerung den Charakter der ächten Kössener Mergel-Facies verleihen. Die ganze rhätische Ablagerung beträgt nicht viel mehr als 50 m und auf den weichen Kössner Mergeln folgt sofort der untere Lias mit Adnether-Facies.

In der centralen Mulde am Schweinsberg und Mutterberg dagegen ist schon der Plattenkalk bedeutend mächtiger und ohne Mergel einlagerungen entwickelt, dann folgen die petrefactenreichen Mergelhorizonte der Kothalpe und auf diesen lagert noch ein mächtiger Complex weisser Dachsteinkalke, welche den Gipfel des Schweinsberges, die Weisswand und den Mutterberg aufbauen.

Die Ablagerung des Lias ist, wie wir sehen werden, auf den Dachsteinkalken, in der Facies der Hirlatz-Schichten entwickelt und unterscheidet sich dadurch noch viel mehr von dem umliegenden Gebiet, als das Rhät.

*) Schafhütl im Neuen Jahrb. 1856, pag. 821, 1853, pag. 299; *Lethaea geognostica* 1863, pag. 454.

Winkler: die Schichten der *Avicula contorta*, 1859; Zeitschr. der deutsch. geol. Ges. 1861, Bd. XIII, S. 459.

G ü m b e l, 1861, bayr. Alpengebirge S. 375 und 391, 1875, Abriss der geognost. Verhältnisse etc. S. 62.

**) Reuss, 1865, Sitzungsber. d. Wiener Acad. d. W. Bd. L, I. Abth. 1864 pag. 160.

Frech, 1890. Die Korallen der juvavischen Triasprovinz. *Palaeontographica*, Bd. XXXVII.

***) G ü m b e l, bayr. Alpengebirge, Taf. V, 38.

5. Jura.

Es ist nicht immer leicht, den Lias in dem Wendelsteingebiet mit Sicherheit festzustellen, da, wie soeben bemerkt wurde, merkwürdigerweise ganz bedeutende Schwankungen der Facies in den kleinen Gebiete vorkommen und guterhaltene Fossile in dem meist verdrückten Gestein sehr selten sind. Auf der Karte wurde der Lias nur da ausgeschieden, wo er durch Versteinerungen nachweisbar ist.

Abgesehen von wenigen Stellen in der centralen Mulde, ist das Auftreten des Jura an die stark dislocirten Zonen gebunden, welche am nördlichen und südlichen Abbruch der Muldenflügel sich hinziehen.

Ich beschränke mich hier auf die Anführung der besten Fundplätze, soweit diese überhaupt gut genannt werden dürfen, und des Charakters der jeweiligen Fauna, ohne Listen von Versteinerungen zu geben, da dieselben doch keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen dürften.

Im nördlichen Abbruchgebiete ist der Jura zunächst an der Bucheralpe nördlich dem Breitenstein zu constatiren, wo er im unteren Theile aus schwarzen und gelben Kalken des unteren Lias besteht, welche nach oben in graue fleckige Hornsteinschichten und rothen Crinoidenkalk übergeht. Interessant waren in den Hornsteinschichten, welche reich an Kieselausscheidungen sind, das Auftreten von leider nicht näher zu bestimmenden Corallen und der *Terebratula valfinensis* Loriol, einer Art des oberen weissen Jura. Die Crinoidenkalke, welche über den Hornsteinschichten liegen, gehören also trotz der petrographischen Uebereinstimmung mit Lias einer höheren Stufe an, wie dies auch an einer anderen Lokalität sicher nachgewiesen werden konnte.

Die interessanteste Lokalität finden wir auf der nordöstlichen Seite des Breitensteines an der Steingrabener Alpe, wo uns gute Aufschlüsse und theilweise grosser Petrefactenthum zum Sammeln einladen. In den Wasserrissen, welche nach Norden in den Eibelsgraben abfliessen, sind die Grenzبانke des Lias und der Kössener Schichten aufgeschlossen. Die Grenze ist kaum mit Sicherheit festzustellen, da auch der untere Lias als schwarzer bröckelnder Kalk wie derjenige der Kössener Schichten ausgebildet ist; nur das häufige Auftreten von Liasversteinerungen: *Cardinia (Thalassites) depressa*, *Plagiostoma duplum*, *Pinna* cfr. *Hartmanni*, zahlreiche zierliche *Gasteropoden* vor allem aber *Rhynchonella gryphitica*, *Nautilus aratus* und *Ammonites (Schlotheimia) angulatus* beweisen die Zugehörigkeit zum Lias. Auf diesen schwarzen Kalken, welche mit den Garland-Schichten Winklers (n. I. f. Min. 1886 Bd. II pag. 1) zusammengefallen, liegen (östlich der Alpe) rothe *Ammoniten*-Kalke des mittleren und oberen Lias in geringer Mächtigkeit. Der Abhang gegen den Schwarzengraben wird von grauen, theilweise mergelreichen Schichten gebildet, in denen uns graue fleckige Kalke, ähnlich den Hornsteinschichten an der Bucheralpe auffallen. Die Flecken zeigen nicht selten einen concentrisch schaligen Aufbau und geben sich bei mikroskopischer Untersuchung als die Spuren von Algen vielleicht aus der Gruppe von *Sphaerocodium* Rothpletz zu erkennen.

Steigen wir nun den etwas beschwerlichen Weg dicht an den Abstürzen der Schwarz-Wand hinauf, so finden wir dort in mächtiger Entwicklung dunkelrothe Crinoidenkalke vollständig vom Typus des mittleren und oberen Lias in anderen Gegenden. Diese Kalke bergen jedoch nicht selten wohlerhaltene

Versteinerungen, welche jeden Gedanken an Lias ausschliessen und mit Bestimmtheit das jüngere geologische Alter dieser Schichten beweisen.

Zunächst sind wieder jene dunkeln Flecken und Knauer zu nennen, welche hier dunkelrostbraun gefärbt sind und gute mikroskopische Bilder mit der Structur von Kalkalgen liefern. Die Crinoidenreste, welche das Gestein erfüllen, scheinen weniger von *Millericrinus*, als von *Eugeniocrinus*, *Phyllocrinus* und *Solanocrinus* herzurühren, wenigstens sprechen hierfür die geringe Grösse der Stielglieder und einzelne bestimmbare Kelche. (*Solanocrinus* cf. *costatus* GdFs. *Phyllocrinus nutantiformis* Schauroth u. *Phyllocrinus* sp.)

Ein nicht näher zu bestimmendes *Pseudodiadema* wurde gleichfalls gefunden. Der wichtigste Fund zur Bestimmung des geologischen Alters dieser Schichten bildet ein wohlerhaltenes Exemplar von *Terebratula diphya* Col., meines Wissens erst das zweite Exemplar aus der Janitor-Gruppe, das in den bayerischen Alpen gefunden wurde. *)

Das grösste Interesse nehmen die *Cephalopoden* in Anspruch, welche nesterweise das Gestein vollständig erfüllen, aber durchgehend nur geringe Grösse besitzen; nur selten finden sich zwischen den Hunderten 5—10 mm grossen Ammonitthen einzelne grössere Exemplare oder wenigstens die Fragmente derselben. Die *Ammoniten* sind meist mit der Schale erhalten und lösen sich häufig sehr schön aus dem Gestein heraus, ein Umstand, durch welchen sie sich sehr vortheilhaft von denen anderer Localitäten auszeichnen. Das Material, welches ich bei dem zweimaligen kurzen Besuch dieser interessanten Localität gesammelt habe, halte ich jedoch noch für zu mangelhaft, um die zum Theile neue Fauna zu bearbeiten, und behalte mir dies für später vor. Für jetzt sei nur bemerkt, dass wir eine Zwergfauna aus den tithonischen Schichten vor uns haben; welche sich durch folgende Arten auszeichnet: *Lytoceras* cfr. *quadrisulcatum* D'Orb., *L. Liebigi* Opp., *Phylloceras consanguineum* Gem. (= *serum* Opp.), *Ph.* cfr. *mediterraneum* Neum., *Ph. tortisulcatum* D'Orb., *Haploceras* cfr. *elimatum* Opp. H. jungens Neum. *Simoceras pulchellum* Gem., *S.* cfr. *Sartoriusi* Gem., *Sutneria* aff. *Eumelus* D'Orb., *S.* aff. *Galar* Opp. *Aspidoceras* cfr. *iphicerus* Opp.; — *Aptychus gracilicostatus* Gieb., *A. Beyrichi* Opp., *A.* cfr. *lamellosus* Voltz, *A.* n. sp. (Gruppe des *latus* Voltz); *Belemnites* sp.; ausserdem *Unicardium* sp., *Neaera Lorioli* Neum., *Cerithium supraplicatum* Zitt.

Diese Liste ergibt schon mit Sicherheit das tithonische Alter unserer Schichten und zwar lassen sich dieselben parallelisiren mit den Haselberger Kalken, sowie mit den rothen tithonischen Kalken vom Legam bei Vils, welche eine ganz ähnliche Zwerg-Fauna beherbergen.

Dieselbe Zone finden wir wieder am Anstieg vom Jenbach-Thale zur Haidwand in mächtigen rothen Kalkwänden aufgeschlossen, welche unter dem Volke als „Rothwand“ bezeichnet werden. Der Lias ist an der Schlossalpe (am westlichen Abhang) gleichfalls wie an der Steingrabner Alpe als dunkler zum Theile sandiger Kalk entwickelt, in welchem sich *Avicula sinemuriensis* Orb., sowie zahlreiche *Belemniten* und *Ammoniten* (*Arietites* cfr. *geometricus*) finden. Die petrographische Ausbildung trägt dort ungemein den Charakter der Garland-Schichten.

*) Das erste Exemplar fand 1877 v. Ammon in den analogen Schichten am SW.-Fuss des Wendelsteines. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1877, Bd. XXIX, S. 199.

Sehr verschieden von dieser Facies ist die Ausbildungsweise des Lias, wie wir ihn in dem Kerne der centralen Mulde am Schweinsberge, der Reindler Alpe und dem Mutterberge finden. Auf den oberen Kössener Kalken folgen weisse, petrographisch kaum zu unterscheidende kieselreiche Kalke, welche an günstigen Anwitterungsflächen wie mit einem Filze von zarten monactinelliden Spongiennadeln bedeckt sind, ein Vorkommniss, das vollkommen demjenigen vom Schafberg beim St. Wolfgang-See analog ist. Sie finden sich besonders schön an dem neuen Holzwege, der vom Schwarzen Ursprung im Reindler Thale zur Kronberger Alpe hinaufführt, dort stecken auch in den festen Kalken zahlreiche Knollen mit löchriger Oberfläche, welche ich geneigt bin, für die Spongienkörper zu halten. Eine mikroskopische Untersuchung zeigte, dass diese Knollen erfüllt sind mit zierlichen *Foraminiferen* und Kieselnadeln, ohne jedoch einen bestimmten Aufbau der Spongie zu verrathen. Es wäre schwierig, das geologische Alter dieser Spongienschichten als Lias zu bestimmen, wenn wir nicht in der direkten östlichen Fortsetzung unseres Gebietes am Riesenkopf bei Brannenburg die nächst höhere Stufe über den Spongienschichten in Gestalt von mittelliasischen Brachiopodenkalken beobachten könnten, welche direkt auf den Spongienschichten aufruhet. Während also im nördlichen Bruchgebiete der Lias in der Facies der Adnether-Schichten entwickelt ist und auf mergeligen Kössener Schichten ruht, finden wir ihn in der centralen Mulde seiner Unterlage auf Dachsteinkalk entsprechend in der Facies des Hierlatzkalkes entwickelt, wovon allerdings in unserem Gebiete nur die untere Stufe, die Spongienkalke, noch erhalten sind. An der Reindler Alpe stellen sich auch noch etwas rothbraune und rothe Kalke ein, doch ist es mir nicht gelungen, bestimmbare Fossile darin zu finden.

In dem südlichen Abbruchgebiete herrscht ein ähnlicher Charakter der Facies, wie im nördlichen Randgebiete. Die untersten Liasschichten bestehen aus schwarzen und braunen Kalken, in welchen in einem Blocke von dem Südabfall des Breitensteins bei Birkenstein grosse Mengen von *Rhynchonella genifer* Winkler und *Terebratula punctata* Sow. gesammelt wurden; dieselben Kalke stehen an der Spitzingalpe an und enthalten *Pleurotomaria polita* Gldf. und *Lima punctata* Sow., sowie Spuren von *Psiloceras*. Der mittlere und obere Lias ist in der Facies der rothen Adneter-Kalke entwickelt, ohne sich jedoch durch Petrefactenreichthum auszuzeichnen; die Lokalitäten, an welchen *Ammoniten* in grösserer Häufigkeit vorkommen, liegen an der Spitzing-Alpe am neuen Wege von Birkenstein bis zum Wendelstein, am Grat zwischen Wendelstein und Bockstein auf der Ostseite gegen die Wendelstein-Alpe, schliesslich am Abstieg vom Soin-Grat und vom Grate südlich der Kesselwand zum Soin-See.

Auch in diesem Theile sind die *tithonischen*-Schichten in Gestalt von rothen Crinoiden-reichen Kalken entwickelt, in welchen sich *Aptychen* und *Ammoniten* finden. Platten bedeckt mit kleinen *Aptychen* (*A. gracilicostatus* Gieb.) finden sich in dem Kesselgraben, der von der Kesselalpe nach Birkenstein führt; *Ammoniten* (*Perisphinctes* aff. *Geron* Zitt.; *P. contiguus* und *Aspidoceraten*), sowie das schon erwähnte Exemplar von *Terebratula janitor* oder *diphya* wurden in den rothen Crinoidenkalken gesammelt, welche zwischen Spitzingalpe und Wendelsteinalpe sich am Abbruche des Wettersteinkalkes hinziehen.

Die oberste Stufe des Jura bilden rothe und graue Aptychenschiefer, und diese sind es hauptsächlich, welche in stark gedrücktem und gepresstem Zustande die Jurazone zwischen Kesselwand und Wildalpjoch bilden. Oestlich

vom Wildalpjoch treten dann nochmals rothe Ammoniten- und Crinoidenkalken auf, als Fortsetzung des Zuges vom Soin-See.

Der Lias, welcher am grossen Mühlberge normal auf den Kössener Schichten liegt, ist als rother Kalk entwickelt.

7. Flysch.

Ich übergehe das einzige kleine Vorkommniss von Senoner Kreide im Jenbachthale, da es ausserhalb der Karte liegt und zudem schon ausführlich (pag. 71) besprochen worden ist. Auch über den Flysch kann ich mich sehr kurz fassen; es liegt in unserem Gebiete die typische bayrische Entwicklung dieser Zone vor, mit einer monotonen Wechsellagerung von Sandsteinen, sandigen Kalken und grauen, beim Verwittern leicht bröckelnden Kalken und Mergeln. In dem Steinbruche von Elbach nimmt der Flysch den Charakter eines festen feinkörnigen Conglomerates an, das mit Sandsteinen wechsellagert.

Von Petrefacten finden sich nur die bekannten *Chondriten* (*Chondrites aequalis*, *furcatus*, *intricatus* und *Targioni*), welche namentlich im Jenbachthale und im Litzeldorfer Bache sehr häufig und in guter Erhaltung angetroffen werden.

8. Diluvium.

Die ächten Diluvialschotter, welche im Gebiete des Wendelsteines abgelagert sind, stehen alle mit dem grossen Innthalgletscher in Zusammenhang und sind daher gekennzeichnet durch das Führen centralalpiner Geschiebe.

Die Seitenäste des Innthalgletschers drangen tief in die Seitenthäler ein und vereinigten ihre Moränengeschiebe mit denjenigen der dortigen lokalen kleineren Gletschergebiete; so drang ein Arm durch das Landel in das Leitzachthal vor und schob sich über die „Wand“ bei Birkenstein weg in das tertiäre Vorland, überall seine Spuren in Form eines Gemisches von einheimischem und centralalpinem Material hinterlassend. Am ganzen Thalgehänge zwischen Birkenstein und Elbach, in den sumpfigen Niederungen der Rieder Alpe und Klooleiten und am ganzen Südfusse des Wendelsteines gegen Bayrischzell, besonders auf dem Plateau der Hochkreut-Alpe, treffen wir die Ablagerungen der Seitenmoränen dieses Gletscherarmes.

Ein zweiter Seitenarm drang durch das Aubach-Thal ein und zwängte sich weit in den Seitenthälern empor, wie uns die Ablagerungen von Innthalgeschieben im Auerbach und Arzbach bis herauf an ihre Quellgebiete in einer Höhe von 1100 m, also 600 m über dem Innthale beweisen. Die Hauptmasse dieses Armes schob sich durch das Förchenbach-Thal wieder in das Innthal zurück, so dass der Riesenkopf rings von Eismassen umringt war. Die Moränen dieses Armes waren sehr bedeutend und bedecken heute noch in mächtigen Ablagerungen den Ostfuss des Mutterberges, sowie das ganze Hügelland von Grossbrannenburg und Brannenburg bis herauf zum Wege nach dem Reindler Thale. Dass aber die Höhe der einstigen Gletscherbedeckung noch viel grösser war, beweisen die glacialen Schotter auf dem Zug-Berge, 1084 m, und der Mulde zwischen Breitenberg und Schroffen, 1000 m. Ueber diese Höhen weg drang

das Eis auch in das Kirchbach- und Litzeldorfer-Bach-Thal ein und führte dort zu mächtigen Geröllablagerungen, in welchen nirgends die charakteristischen centralalpinen Gesteine fehlen.

Alles dieses Material gehört der zweiten Periode der Eiszeit an und trägt den Charakter einer typischen Seiten-Moräne mit dem Schlamme der Grundmoränen, in welchen gekritzte Geschiebe eingebacken sind. Die Ablagerungen der ersten Eiszeit treten in unserem Gebiete in Gestalt von Nagelfluhen auf, wie sie den sog. Biber zusammensetzen, einen mitten im Innthal bei Brannenburg gelegenen Höhenrücken, der ausschliesslich aus leicht geschichteter Nagelfluhe von ausserordentlicher Härte und Festigkeit besteht. Das Gestein wird als Baumaterial besonders für die Uferbauten am Inn sehr geschätzt und in grossen Steinbrüchen gebrochen. Auch im Förchenbachthale, an der Sägemühle und am Wasserfall finden sich noch Spuren dieser alten Glacialbedeckung in Form von Nagelfluhen, auf welchen das junge Diluvium auflagert.

Alluvium.

Als Alluvionen bezeichne ich nicht nur die theilweise sehr mächtigen Thalausfüllungen, welche diesen Namen mit Recht verdienen, sondern auch die grossen Ablagerungen von Bergschutt, welche an den Gehängen häufig in solcher Masse aufgehäuft sind, dass deren Ausscheidung auf der Karte nothwendig wurde. Zum grössten Theil sind dies jüngere Bildungen, wie der grosse Bergsturz an der Nordseite des Breitensteines, zum Theil aber scheinen sie auch ein sehr hohes geologisches Alter zu besitzen und stellen Schuttmassen dar, welche von den Eismassen der Diluvialzeit liegen gelassen wurden. Hierher zähle ich namentlich den mächtigen Gehängeschutt, welcher die Haidwand und Hochsaalwand an ihrem Südabfall gegen das Reindlerthal bedecken und dem Geologen den Einblick in den Aufbau des Untergrundes erschweren.

Von einigem Interesse sind auch die Alluvialgebilde im Litzeldorfer Thal an der Schlipfgrub-Alpe. Sie ruhen hier auf junger Moräne auf und es ist der Unterschied zwischen dem Blocklehm mit gerundeten Geschieben und dem nur wenig gerundeten Bergschutt an einer grossen Abrutschung am Wege ein sehr auffälliger. In dem Material des Bergschotters an den Schlipfgruben findet sich merkwürdiger Weise sehr viel petrefactenreicher Lias, der in der ganzen Umgegend nicht mehr ansteht, und es lässt dies mit Sicherheit darauf schliessen, dass der Rest der Liasdecke auf den Kössener Schichten erst in postglacialer Zeit aus diesem Gebiete wegerodirt wurde.

GEOLOGISCHE KARTE des WENDELSTEIN-GEBIETES

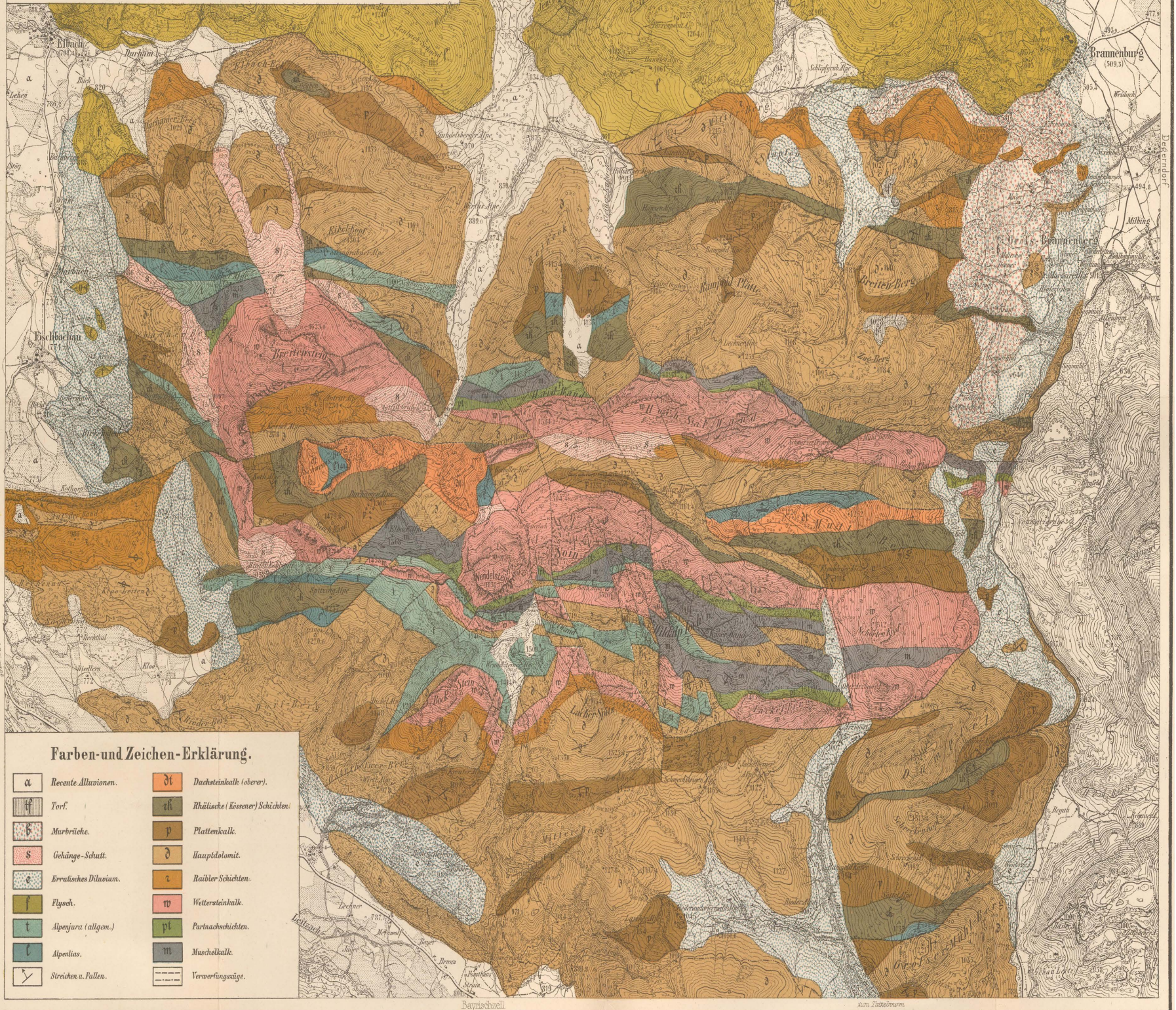
aufgenommen und ausgearbeitet

von

Dr. Eberhard Fraas

veröffentlicht von der geognostischen Abtheilung des kgl. bayr. Oberbergamtes
in München in dem geognostischen Jahreshefte für 1890.

Maassstab 1: 25000.



Schichthöhe der Neuen Carven - 10^m. Die Zahlen geben die absoluten Höhen in Metern.

--- Faunenge --- Entwege --- 100° Carven --- 100° Carven.

Maassstab 1: 25000

0 500 1000 2000 3000

Recht der Reproduktion vorbehalten.

Artist. Anst. v. Th. Fischer. Cassel.

Aufgenommen von H. topographischen Bureau im Jahre 1887.

Heliographie von Major F. Albert.