

# Die krystallinen Alpen des Ultenthales.

## I. Das Gebirge südlich der Faltschauer.

Von Dr. W. Hammer.

Mit einem Uebersichtskärtchen und 5 Profilen im Text.

### Einleitung.

Die Alpen des Ultenthales bilden einen schmal hufeisenförmig verlaufenden Gebirgszug, dessen Enden das Marlingerjoch bei Meran und der Laugenspitze südwestlich von Lana sind, während die Krümmung im Gletschergebiete der Eggen- und Zufrittspitze liegt. Die Umgrenzung des krystallinen Theiles ist gegeben durch die Linie: Sallentjoch—Mortellthal—Etschthal von Morter bis Lana—Faltschauer bis zur Mündung des Maraunerbaches—Maraunerthal—Hofmahd—Pescarathal—Sulzberg bis Magras—Rabbithal. Ich beabsichtige, von diesem Gebiete eine eingehende geologisch-petrographische Schilderung zu geben, und theile es, dem Fortschritte der Aufnahmsarbeiten entsprechend in zwei Unterabtheilungen, von denen die eine Gegenstand der vorliegenden Arbeit ist. Es ist dies derjenige Theil, der südlich des Faltschauerbaches liegt. Nur im obersten Theil des Ultenthales verlasse ich diese Grenzlinie, indem ich meine Theilungslinie von St. Gertraud i. U. an nicht mehr der Faltschauer nach, sondern durch das Kirchbergthal und über das Rabbijoch nach Rabbi ziehe, da diese Theilung besser den geologischen Verhältnissen entspricht. Diese Theilung des ganzen Gebietes durch die Faltschauer ist nicht bloss eine rein mechanische, sondern hat auch bis zu gewissem Grade geologische Begründung, da der nördlich davon liegende Gebirgskamm durch andere Gesteine charakterisirt ist als der südliche Kamm. Das in Rede stehende Gebirge besteht aus einem Hauptkamm und mehreren Seitenkammen. Der erstere zieht bei ungefähr nordöstlichem Verlaufe vom Rabbijoch (2451 m) bis zum Hofmahd (1783 m), eine Reihe theils begrünter, theils rein felsiger Gipfel mit geringer Schartenhöhe bildend, deren höchste das Stübele (2669 m) und der Ilmenspitze (2656 m) ober der Seefelder alpe sind. Durch die tiefe Einsattlung des Briznerjochs (2185 m) ist die Kette in zwei ungleiche Hälften getheilt, den südwestlichen mit den genannten Gipfeln und den nordöstlichen mit dem Hochwart (2627 m) als höchste Erhebung. Der erstere Theil entsendet nach Norden drei grössere Seitenäste, die durch Kirchberg-,

Klapfberg- und Auerbergthal getrennt werden, und nach Südost zwei lange Kämme, die das Rabbithal vom Bresimothal und dieses vom Val di Lavacè trennen, und nördlich davon noch zwei kleinere Kämme in SO-Richtung. Der nordöstliche Theil des Hauptkammes entsendet nach beiden Seiten nur kleinere Kämme, da hier die sich nähernden Grenzen keine grössere Kammentwicklung gestatten.

Die zu dieser geologischen Beschreibung gehörige Karte, welche die Ergebnisse der Aufnahmen zur Darstellung bringt, wird in dem von der k. k. geologischen Reichsanstalt herausgegebenen geologischen Kartenwerke von Oesterreich in einer der nächsten Lieferungen erscheinen und es wird daher auf eine Besprechung der Karte nicht hier, sondern in dem den Karten beigegebenen Texte eingegangen werden.

Dieses Gebirge südlich der Faltschauer ist bisher geologisch noch sehr wenig untersucht worden. Es liegen darüber in der Literatur nur die Reiseberichte Stache's<sup>1)</sup> über die zum Zwecke der Kartirung gemachten Begehungen vor. Bei diesen Begehungen entdeckte Stache auch die Olivinfelse bei Rabbi, im Bresimothal und auf der Seefelder alpe im Auerbergthal. Diese Olivinfelse sind bedeutend später Gegenstand einer eingehenden Untersuchung seitens des Autors<sup>2)</sup> geworden. Damit ist die Literatur dieses Gebietes fast erschöpft, denn es finden sich sonst nur ganz flüchtige Angaben in den Arbeiten über die angrenzenden Gebiete, so bei Lepsius<sup>3)</sup>, Vacek<sup>4)</sup> und Taramelli<sup>5)</sup>, sowie eine petrographische Untersuchung von aus diesem Gebiete stammenden Granulitrollstücken durch Ploner<sup>6)</sup>. Zu erwähnen wären allenfalls noch die sehr summarischen Angaben in Trinker's Erläuterungen zur geognostischen Karte von Tirol und Vorarlberg 1851 (Innsbruck).

Der Autor hat das Terrain zuerst bei der Suche nach den oben genannten Olivinfelsen durchwandert und dann im Auftrage der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien in den Sommern 1900 und 1901 aufgenommen. Die petrographische Untersuchung der Gesteine wurde zum Theil in der geologischen Reichsanstalt, zum grösseren Theile aber in dem petrographischen Institute der Universität Innsbruck

<sup>1)</sup> Stache, Die geologischen Verhältnisse des Gebirgsabschnittes im NW und SO des unteren Ullenthal's in Tirol. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1880, pag. 127.

— Der krystalline Gebirgsabschnitt zwischen dem hinteren Ullenthal und Untersulzberg. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1880, pag. 249.

— Ueber das Vorkommen von Olivingesteinen in Südtirol. Verh. der k. k. geol. R.-A. 1880, pag. 250.

— Neue Daten über die Vorkommnisse von Olivingesteinen im Sulzberg-Ullenthaler Gebirgszug. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1881, pag. 296.

<sup>2)</sup> Hammer, Olivingesteine aus dem Nonsberg, Sulzberg und Ullenthal. Zeitschr. f. Naturw., Bd. 72, 1899.

<sup>3)</sup> Lepsius, Das westliche Südtirol. Berlin 1878.

<sup>4)</sup> Vacek, Ueber die geologischen Verhältnisse des Nonsberges. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1894, pag. 431.

<sup>5)</sup> Taramelli, Osservazione geologiche nei dintorni di Rabbi nel Trentino. Rendiconti d. R. Istituto Lomb. 1891, Serie II, vol. XXIV, fasc. IX, 1.

<sup>6)</sup> Ploner, Ueber Granatgranulit in Tirol. Tsch. M. M., XII. 1891, pag. 313.

ausgeführt, und ich erstatte hier Herrn Prof. Dr. A. Cathrein für die Ueberlassung des Arbeitsplatzes, sowie für seine vielseitige Unterstützung der Arbeit meinen verbindlichsten Dank.

## I. Gesteine und ihre Verbreitung.

Das vorliegende Gebiet ist fast ganz aus Gneissen aufgebaut, die aber in ihrer Ausbildung sowohl nach Zusammensetzung als auch was Structur anbelangt eine Anzahl von Abänderungen aufweisen. Ausserdem sind ihnen andere Gesteine eingelagert. Es sei zunächst eine übersichtliche Zusammenstellung gegeben:

1. Zweiglimmerige Gneisse (Biotit-Muscovitgneiss):
  - a) Granitgneiss (Granitgneiss Stache),
  - b) normaler Gneiss (fester Flasergneiss Stache),
  - c) phyllitischer Gneiss (phyllitischer Gneiss Stache).
2. Muscovitgneiss (Muscovitgneiss Stache):
  - a) granitischer Gneiss und Pegmatit,
  - b) phyllitischer Gneiss.
3. Granatgneisse und Granulite.
4. Hornblendegesteine (Hornblendeschiefer Stache).
5. Einlagerungen in den Gneissen:
  - a) Olivinfelse (Olivinfels Stache),
  - b) Quarzitschiefer,
  - c) Kalk,
  - d) graphitischer Schiefer,
  - e) Epidotgneiss.

Die mikroskopische Untersuchung ergibt bei fast allen deutliche und stark ausgebildete kataklastische Erscheinungen. Diese zeigen sich in undulöser Auslöschung (besonders bei den Feldspathen) in Verbiegungen und Zerreissungen der Glimmerblättchen — auch bei den Cyaniten sind ähnliche Erscheinungen häufig — und in Zertrümmerung der Gemengtheile. Oft, z. B. in dem Muscovitgneiss von Zoccolo, erscheint die als Mörtelstructur bekannte Anordnung von sehr kleinen Quarzkörnern kittartig zwischen den grösseren Feldspathindividuen. In anderen Fällen stecken die Quarze mit knochen-nahtartig fein gezackten Grenzlinien in einander. Da diese Erscheinungen zu der Regel gehören und nichts für den eigentlichen Gesteinscharakter Typisches sind, so werden sie weiterhin nicht mehr erwähnt.

### 1. Zweiglimmerige Gneisse.

Weitaus die überwiegende Mehrzahl der auftretenden Gneisse enthalten Biotit und Muscovit nebeneinander. Bei den typischsten Vertretern dieser Gneissart, wie sie längs des Gebirgskammes von Alplahnerjoch zum Ilmenspitz auftreten, stehen die beiden Glimmer-

arten einander an Quantität ziemlich ebenbürtig gegenüber. Nichtsdestoweniger treten aber bei der grossen Variabilität der krystallinen Schiefer Schwankungen auf nach der Seite der Muscovit- und der Biotitgneisse, auf welche weiter unten zurückgekommen werden wird. Der Glimmer ist in vielen Fällen in Chlorit umgesetzt. Ein fast bei allen diesen Gneissen zu findender mikroskopischer Gemengtheil derselben ist der Granat, der meist ohne krystallographische Umgrenzung auftritt und manchmal zum Theil, manchmal ganz in Chlorit zersetzt ist. Als Granatgneisse werden aber naheliegenderweise in Karte und Text nur diejenigen bezeichnet, bei welchen der Granat makroskopisch ausgebildet ist. Stellenweise tritt er übrigens auch in linseartiger Ausbreitung in den anderen Gneissen in kleineren Partien makroskopisch hervor, z. B. auf der Büchelbergalpe; derartige unbedeutende Vorkommen wurden aber nicht eigens ausgeschieden. Es handelt sich ja nur um ein locales Grösserwerden eines sonst mikroskopischen Gemengtheiles.

Die einzelnen Unterabtheilungen sind durch Zusammensetzung, Structur und Mengenverhältnis der Bestandtheile charakterisirt.

#### a) Zweiglimmeriger Granitgneiss.

Diese Form der zweiglimmerigen Gneisse ist hauptsächlich charakterisirt durch die im Verhältnisse zu den anderen Gneissarten geringe Menge des Glimmers und die meist nur schwach schieferige Structur. Die Structur im grossen ist eine durchaus massige; es bricht in grossen, oft cubischen Blöcken. Eine schieferige Textur kommt durch die vorwiegend parallele Anordnung des einzeln im Gestein liegenden Glimmerschüppchen zustande, doch fehlt auch diese Anordnung an manchen Stellen. Durch das Vorwalten der Quarz-Feldspathmasse erhält das Gestein eine helle Färbung. Quarz und Feldspath bilden meist ein feinkörniges Gemenge, untergeordnet finden sich Abänderungen mit grossen Feldspäthen. Biotit überwiegt meist gegenüber Muscovit. Endlich erscheint der Granitgneiss an manchen Stellen, z. B. am Nordkamm des Samerbergs, am Joch zwischen Ilmenspitz und Cima Lavacè, bei Cima Leinert u. a. O., aplitisch durch Ausfall des Glimmers, bei grobkörniger Structur. Es hat aber sehr den Anschein, dass es sich bei vielen dieser Stellen um Dynamometamorphose des Gesteinscharakters handelt, da an den betreffenden Orten gerade Störungen des herrschenden Schichtbaues vorhanden sind und auch diese Apliten selbst dann eine breccienhafte Structur zeigen.

U. d. M. erscheint der Feldspath vorwiegend nach Auslöschungsschiefe und Lichtbrechung als ein saurer Oligoklas, in sehr untergeordneter Menge findet sich auch Orthoklas. In zersetzteren Theilen sind die Feldspäthe in Kaolin- und Muscovitaggregate umgesetzt. Viellingslamellirung nach Albit- und Periklingesetz ist sehr fein ausgebildet und oft noch mit Verzwilligung nach dem Karlsbader Typus verbunden. Quarz und Feldspath bilden regellose Körner. In einem mit Anilinblau gefärbten Schliff von Val Mariole wurde das Mengungsverhältnis nach Rosiwal bestimmt zu: Quarz 34<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, Feld-

spath 52<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, Glimmer 12<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Der Glimmer ist, wie oben bemerkt, zum grösseren Theile Biotit, und meist frisch. Als ein nur mikroskopischer Gemengtheil tritt Granat ziemlich reichlich auf in rundlichen, gelegentlich schwach röthlichen, unzersetzten Körnern. Perimorphosen von Granat um Quarz sind in hübscher Ausbildung zu sehen. Accessorisch sind Zirkon, Pyrit und Magnetit.

Diese Granitgneisse treten im Rabbithal zwischen Pracorno und S. Bernardo (und in dem Val Salezi) auf; dann in mehreren Lagern längs der Südostseite des Hauptkammes von Mg. Campibell im Brisenthal (= Bresimothal) bis zur Pfandleralm ober St. Walburg i. U. — vom Briznerjoch an aber nicht mehr auf der SO-, sondern auf der NW-Seite des Kammes, und endlich in kleineren Massen bei Magras (Rabbithal) und auf den Alpen Borca, Laresè und Malga di sopra im Bresimothal.

Die Mächtigkeit senkrecht zur längeren Erstreckung ist am grössten bei dem Vorkommen von Pracorno (Tonasica): ungefähr 1 km. Gleichwohl stellen diejenigen am Hauptkamme die grössten Massen derartiger Gesteine dar, da hier, von der viel grösseren Längenausdehnung abgesehen, mehrere parallele Lager vorhanden sind. Das mächtigste derselben erreicht auch ungefähr 1 km Querdurchmesser. An dem nordöstlichen Ende zwischen Seegrabenalm und Pfandleralm (Nordgrat des Hochwart) zerblättern sich diese Gneissgranite in eine Fülle dünner Lagergänge, von 2—3 m Mächtigkeit bis zu 1 dm herab, welche die Granatcyanitgneisse und Amphibolite dicht durchziehen, so dass der ganze Complex ein gebändertes Aussehen erhält. Hier sind einzelne Lagen des Gesteines ganz pegmatitisch entwickelt, und zwar meist als Biotitpegmatite. Die mikroskopische Untersuchung der zwischenliegenden Gneisse ergab vollständige Uebereinstimmung mit den weiter unten beschriebenen Granatcyanitgneissen des Gampferthales etc.; der Amphibolit ist, wie schon mit freiem Auge zu sehen, ein Granatamphibolit, ohne dass Zeichen von Contactmetamorphose in beiden zu erkennen wären. Auch sonst wurden im Bereich der Granitgneisse in den anlagernden Gesteinen contactmetamorphische Erscheinungen nicht beobachtet. Apophysen oder durchgreifende Gänge sind nicht zu sehen; mit Ausnahme des Complexes am Hochwartnordgrat, wo quer durch die Schichtung der Gneisse ziehende, sehr schwächige Gänge vereinzelt zu finden sind.

### b) Normaler zweiglimmeriger Gneiss.

Diese Art des Gneisses ist die weitverbreitetste und diejenige, aus der sich vor allem der Hauptkamm aufbaut. Dieser Gneiss zeigt in frischem Zustande eine grauliche Färbung, meist ist er aber durch Zersetzung röthlichbraun oder bei starker Chloritisirung des Glimmers grünlichbraun gefärbt. Er zeigt durchwegs deutlich schieferige Structur, sowohl in seinen Absonderungsformen im kleinen und grossen, als auch durch die Anordnung der Bestandtheile. Glimmer ist reichlich vorhanden und die Schüppchen oder kleinen Flasern desselben liegen in paralleler Anordnung im Gestein, ohne dass es aber zu einer Sonderung von Glimmer- und Quarzfeldspathlagen käme. Die Structur

kann demnach als normale Gneisstructur bezeichnet werden. Biotit und Muscovit sind in gleicher Menge vorhanden, abgesehen von den schon oben erwähnten localen Abweichungen. Local und in sehr geringer Ausdehnung tritt am Büchelberg und in der Schlucht des Gamperthales auch eine schwach ausgebildete Augenstructur auf.

Die mikroskopische Untersuchung zeigt bei Messung der Quantitätsverhältnisse der Bestandtheile in der oben angegebenen Weise ein Verhältnis von 30% Feldspath, 40—50% Quarz und 20—30% Glimmer. Die Plagioklase erweisen sich ihrer Auslöschungsschiefe und den Lichtbrechungsverhältnissen nach als Oligoklase, theils auch als Andesin. Orthoklas steht an Menge sehr dagegen zurück. Die beiden Glimmer zeigen oft parallele Verwachsung. Besonders in diesen Gneissen ist auch immer Granat zu finden oder Pseudomorphosen von Chlorit nach Granat. Der Feldspath zeigt oft Verglimmerung, der Glimmer chloritisirt. Ausserdem Ilmenit, Pyrit mit Göthiträndern.

Dieser Gesteinstypus ist es, der dem ganzen Gebirge seinen geologischen und landschaftlichen Charakter verleiht. Der Hauptcomplex ist derjenige, welcher von der Cima Tuatti bis zum Ilmenispitz den Kamm des Gebirges bildet. Die grösste Breitenausdehnung erreicht er im Gebiet der Seefölder alpe. Gegen SW gehen die südlichen Theile desselben in phyllitische Gneisse über, während im NO vom Bresimothal an sich Granitgneisse und Granulite herausbilden. Ein weiterer bedeutender Zug solcher Gneisse ist im vorderen Bresimothal, kleinere auch in den nordöstlich davon gelegenen Thälern; auch in den Hängen des Sulzberges tritt er in mehreren Lagen auf. Auf der Nordseite des Gebirges trifft man ihn ausser in den mit der Hauptkamm-Masse zusammenhängenden Schichtfolgen des Büchelberges, an der Ostseite des Kirchbergthales und an der Mündung dieses Thales bei St. Gertraud i. U. In diesen letzteren Gneissen am Eingang des Kirchbergthales ergaben einzelne Dünnschliffe auch einen Gehalt an Hornblende und Epidot (als primärer Bestandtheil), bei gleichzeitigem starken Zurücktreten des Feldspathgehaltes. Der Feldspath ist hier in kleinen, krümeligen Körneraggregaten vorhanden, die keine Zwillingbildung zeigen und durch Färbung mit Anilinblau als Feldspath sich bestätigten. Die Hornblende zeigt keine krystallographische Umgrenzung, Pleochroismus von trüb blaugrün zu hell bräunlich-grün, und legt sich oft an die Granaten an. Der Epidot ist kurzsäulig || *b* mit pyramidalen Endflächen, knieförmige Zwillinge, nahezu farblos.

Durch besonders hohen Glimmergehalt treten auch Uebergänge zu phyllitischen Gneissen auf, so an der NO-Seite des Cima Lac. Eine andere Abart ist die, dass das Gestein sehr feinkörnig wird und eine ebene, tafelige Absonderung in dünnen Blättern auftritt, so auf der oberen Lavacéalpe, am Monte Pin, auf Le Mandrie, im unteren Theil des Cemigliothales, auf der oberen Spitzneralm u. a. O.

### c) Phyllitische Gneisse.

Diese Gneisse sind in ihrer Zusammensetzung den obigen gleich, unterscheiden sich aber von denselben dadurch, dass der Glimmer in grösserer Menge vorhanden ist und sich in Lagen und zusammen-

hängenden Häutchen auf den Schichtflächen sammelt, die durch dünne Quarzfeldspathlagen oder -Linsen von einander getrennt sind, wodurch eben eine phyllitische Structur hervorgerufen wird.

U. d. M. tritt ebenfalls die Ausbildung zusammenhängender Glimmerlagen hervor, die mehr aus Muscovit, in paralleler Einschaltung auch aus Biotit bestehen. Biotit ist mehr der Chloritisirung unterworfen als der Muscovit. Der Feldspath ist Oligoklas zum grössten Theile. Auch hier sind die unregelmässigen Körner des Granates stets zu treffen, die oft chloritisirt sind. Accessorisch erscheinen Illmenit und Apatit.

In grösserer Menge tritt er in den Ultenthaler Seitenkämmen auf, noch mehr aber in den südöstlichen Seitenkämmen. Eine mächtige Zone solchen phyllitischen Gneisses bildet die äusseren Theile der Käme zwischen Gampenthal, Lavacè, Bresimothal und Rabbithal, wobei die Phyllitgneisse gegen SW an Mächtigkeit zunehmen. Dies äussert sich auch im mittleren Rabbithal, bei S. Bernardo, indem hier, wie oben angeführt, die zweiglimmerigen Normalgneisse des oberen Brisenthales durch starke Anreicherung an Glimmer in Phyllitgneisse übergehen.

Diese am Gehänge der Cima Zoccolo und des Castel Pagan gegen Rabbi anstehenden Gneisse unterscheiden sich von den anderen phyllitischen Gneissen aber dadurch, dass der Glimmer (Biotit und Muscovit) zwar sehr reichlich vorhanden ist, aber nicht zusammenhängende Glimmermembranen bildet, sondern mehr individualisirt ist, und zwar in sehr grossen Individuen, so dass das Gestein stellenweise einen grobkörnigen Anstrich erhält. Diese Gneisse zeichnen sich mikroskopisch durch den Gehalt an Sillimanit aus, der in feinsten, farblosen, büschelförmig angeordneten Nadelchen, hauptsächlich im Quarz eingewachsen, auftritt.

Hervorzuheben ist hier ferner noch, dass besonders bei den phyllitischen Gneissen häufig der Muscovit an Menge gegenüber dem Biotit so stark vorwiegt, dass Uebergänge zu Muscovitgneiss eintreten. Tritt dann dabei ein starkes Zurücktreten des Feldspathes auf, so liegt ein Gestein vor, das man ja eher als echten Phyllit bezeichnen könnte. Dies ist im unteren Theile des Gamperthales (bei Proveis) der Fall. Da sie aber im Streichen und gegen das Hangende und Liegende bei geringer Ausdehnung ganz unmerklich in die anderen phyllitischen Gneisse übergehen, können sie als locale Abarten dieser betrachtet werden.

Daran schliessen sich die Sericitgneisse an, welche im Val Cemiglio (zwischen den beiden Almen) in sehr geringer Ausdehnung auftreten und jene, welche in der Val Zambuga (Rabbithal) südlich der Olivinfelse anstehen.

## 2. Muscovitgneisse.

### a) Phyllitischer Muscovitgneiss.

Dies ist ein Gestein, das in stark welligen, knotigen Spaltstücken bricht, welche von silberglänzenden oder grünlich zersetzten Muscovithäutchen überzogen sind. Im Querbruch erscheint zwischen den Glimmerflächen eine körnige, grauliche Masse.

Im Dünnschliffe bildet der Muscovit zusammenhängende Bänder, zwischen die Muscovitfasern sind dort und da kleine Biotitschüppchen eingelagert, die oft chloritisirt sind. Die feineren Zwischenlagen werden von Quarz gebildet, während die Knoten vorwiegend durch Feldspath gebildet werden. Nach der Auslöschungsschiefe ist es theils Oligoklas, theils Andesin. Im Feldspath finden sich kleine Körner von Quarz und Biotitschüppchen, sowie Granat eingeschlossen. Kleine Granatkörnchen sind in Menge über das ganze Gestein vertheilt (stark zerklüftet und chloritisirt an den Klüften und am Aussenrand).

Der phyllitische Muscovitgneiss ist, von jenen oben erwähnten Uebergangsformen im Gamperthal abgesehen, wenig verbreitet. Er tritt als markante Einlagerung am Nordabhange des Hauptkammes im Kirchbergthal auf mit geringer Mächtigkeit, und ein Streifen findet sich an der Südseite derselben Berge, der muldenförmigen Lagerung entsprechend, vom Klappbergjoch bis zur Alpe Palu. Hier am Klappbergjoch und auf der Alpe Scalett ist das Gestein besonders stark chloritisirt und zeigt eine bräunlich-grüne Färbung. Im Querbruch erscheint es fein geschiefert und gefaltet. U. d. M. zeigt sich als Hauptmasse des Gesteins Chlorit (Pleochr. von blass-bläulich-grün zu mattgelb) mit staubartig zwischen die Lamellen vertheilten Erze (Magnetit); Quarz tritt an Menge zurück und Feldspath verschwindet fast gänzlich.

### b) Granitische Muscovitgneisse und Pegmatite.

Diese entsprechen in ihrer Structur völlig den granitischen zweiglimmerigen Gneissen: glimmerarme Gesteine, die durch die annähernd parallele Einordnung der Glimmerblättchen eine gneissige Structur erhalten, die aber oft fast ganz verloren geht und einer granitischen Structur Platz macht. Der Glimmer ist fast ausschliesslich Muscovit. Dies im Verein mit dem Vorwalten der Quarz-Feldspathmasse gibt dem Gestein eine weissliche Färbung (bei Chloritisirung des Glimmers schwach grünlich). Der Bruch ist fast stets ein massiger.

U. d. M. erscheinen die gleichen Bestandtheile: Quarz, Orthoklas (mehr als in den zweiglimmerigen Gneissen), Oligoklas, Muscovit, der stellenweise in beginnender Chloritisirung ist, Magnetit.

Der Muscovitgranitgneiss findet sich vor allem im Rabbithal unter S. Bernardo und verleiht hier in Verein mit dem zweiglimmerigen Granitgneiss dem Thale den wilden, schluchtartigen Charakter. Der Muscovitgranitgneiss zieht sich gegen NO bis zur Malga di sopra im Brisenthal. Ein zweites, ausgedehntes Vorkommen ist an der Klappberger Kachelstuben. Hier ist das Gestein sehr grobkörnig und quarzreich und zeigt Uebergänge zu Quarzit. Durch diese Grobkörnigkeit ergeben sich durch Auftreten grosser Muscovitblättchen Muscovitpegmatite, die linsenartig in dem anderen Gneiss stecken. Derartige Linsen treten am Klappbergjoch und in dem Muscovitgranitgneiss südöstlich des Joches auf.

Weiters treten aber noch solche Muscovitpegmatite unabhängig vom Muscovitgneiss im Rabbithal bei dem Weiler Stablun ober S.

Bernardo auf. Es sind dies Gesteine, die petrographisch den mehrfach beschriebenen<sup>1)</sup> Pegmatiten im unteren Vintschgau entsprechen.

### 3. Granatgneisse und Granulite.

Wie schon oben angegeben, werden hier als Granatgneisse nur jene bezeichnet, welche makroskopisch Granat führen. Dieselben besitzen eine violettgraue bis braune Farbe und zeigen meist deutlich schieferige Structur. Bei manchen tritt dieselbe nur im grossen hervor, während sie im kleinen eine körnige Structur zeigen. Es sind dies die glimmerärmeren Formen. Die glimmerreichen zeigen durch die parallele Anordnung der vorwiegend aus Kaliglimmer bestehenden Schüppchen eine schieferige Structur im kleinen. Die Granaten sind meist klein (bis zu Hanfkorngrösse) und bräunlich roth, selten weinroth. Als ein weiterer Bestandtheil tritt dann oft Cyanit auf in rechteckigen, blassbläulichen Individuen von 1—5 mm Grösse. Durch diese cyanithältigen Arten wird der Uebergang gebildet zu den Cyanitgranuliten und Granatgranuliten. Diese bilden linsenförmige Einlagerungen im Cyanitgranatgneiss und sind nicht scharf von diesen umgebenden Gneissen gesondert. Besonders die schieferig struirt unter diesen sonst massigen Granuliten lassen sich nicht gegen die Gneisse abgrenzen, und zwar gehen zwei Arten von Cyanitgranatgesteinen aus ihnen hervor, die beide wieder ihre schieferigen und ihre massigen Vertreter haben. Die massigen Formen zeichnen sich bei beiden Arten durch die sehr bedeutende Härte und das hohe specifische Gewicht aus. Das Gestein bricht in grossen cubischen Stücken.

Die eine Art ist die schon von Ploner<sup>2)</sup> beschriebene, welche eine Art Grundmasse von Feldspath und Quarz (letztere nur bei der schieferigen Ausbildung) besitzen, in welcher der Glimmer (Biotit und wenig Muscovit) verhältnismässig spärlich verstreut ist und bei der schieferigen Form Fläsern, entsprechend der Schieferung bildet. In dieser Grundmasse liegen dann die Granaten nach Art porphyrischer Einsprenglinge. Diese Pseudogrundmasse verleiht dem Gestein dann auch eine hellere Gesamtfärbung. Der Granat bildet rundliche Körner von durchschnittlich Hanfkorngrösse, der Cyanit ist 2—6 mm lang; es treten jedoch auch grobkörnige Formen auf: hier erreicht der Granat Haselnussgrösse und ist als  $\infty 0$  entwickelt; der Cyanit wird bis zu 2 cm lang und 1 cm breit und enthält dann manchmal kleine Granaten als Einschlüsse. Meist ist jedoch nur der Granat oder der Cyanit so gross, nicht beide nebeneinander.

Die mikroskopische Beschreibung ist von Ploner so eingehend gegeben worden, dass nichts weiteres darüber berichtet werden kann.

Dieser Ausbildungsform steht als zweite diejenige gegenüber, bei der Feldspath und Quarz nur ganz untergeordnet auftreten und der Glimmer — und zwar Biotit — vorherrscht. Auch diese Aus-

<sup>1)</sup> Grubenmann, Ueber einige Ganggesteine aus der Gefolgschaft der Tonalite. Tschermak's Min. Mitth. 1896, pag. 185. — C. W. C. Fuchs, Die Umgebung von Meran, Neues Jahrb. 1875, pag. 812.

<sup>2)</sup> Ploner, Ueber Granatgranulit in Tirol. Tschermak's Min. Mitth. 1891.

bildungsform ist ebenso wie die frühere am deutlichsten bei massiger Structur ausgeprägt, da bei den schieferigen Formen der Quarz (Feldspath nur sehr wenig) noch dünne Schieferungslagen zwischen den mächtigen Glimmerlagen bildet, welche sich um die augenartig hervortretenden Granaten herumwinden. Das Korn ist ein feineres als bei den von Ploner beschriebenen, so grobkörnige Abarten wie bei letzteren wurden nicht beobachtet. Das Gestein hat chocoladebraune bis violette Farbe.

Im Dünnschliffe bildet (bei den massigen Formen) der auffallend helle, röthlich gefärbte Biotit in nicht schieferiger Anordnung eine Art Grundmasse, in der ganz nach Art porphyrischer Einsprenglinge die sehr zahlreichen Granaten stecken (structure granulitique Michel Levy). Quarz und Feldspath (Plagioklas) treten in geringer Menge in körnigen Aggregaten da und dort auf. Der Cyanit ist in wenigen, aber relativ sehr grossen Körnern enthalten, ohne Endflächen, prismatisch, meist farblos, seltener mit Pleochroismus von sehr blauschwarz bis blaugrau. Auch Zwillinge nach (100) sind nicht selten. Auch in betreff Spaltung und optischen Eigenschaften entspricht er ganz der Beschreibung Ploner's. Die Granaten besitzen, wie schon oben bemerkt, meist keine krystallographische Ausbildung; längs den zahlreichen Klüften dringt die Chloritisirung vor. Als Accessoria findet man Zirkon (eingeschlossen im Granat), Apatit und Magnetit.

Nach Ploner entspricht diese Gesteinszusammensetzung den als „Cyanitvorkommen im Ulten“ bezeichneten Stufen der älteren Tiroler Mineraliensammlungen und dem „Ultenit“ Pichler's. Infolge ihrer Feldspatharmut sind es eigentlich keine Granulite mehr, sondern eher dem Kinzigit<sup>1)</sup> entsprechend in ihrer Zusammensetzung.

Diese letztbeschriebene Art ist die verbreitetere. Das Verbreitungsgebiet aller dieser Granatgneisse ist das obere Gamperthal, wo sie in bedeutender Mächtigkeit und reichem Formenwechsel vorkommen. Gegen SW nimmt der Granatgehalt ab und es gehen rasch gewöhnliche Glimmergneisse daraus hervor. Gegen NO lassen sie sich bis zur Spitzneralpe im Ultenthal verfolgen.

Untergeordnete kleine Granulitbildungen, wie auf der Büchelbergalpe, wurden schon erwähnt. Sie bilden kleine Nester oder Linsen, die durch Grösserwerden der Granaten und Verminderung des Glimmergehaltes hervorgehen, also normale Granulite. Phyllitischer Granatgneiss tritt ferner noch auf in dem Gehänge des Monte Pin gegen Altaguardia und auf dem Castel Pagan.

#### 4. Hornblendegesteine.

Die hornblendehältigen Schiefergesteine leiten bereits schon zu den Einlagerungen in den Gneissen über, da sie ja auch als solche, wenn auch von grossem Umfange, aufgefasst werden können.

Ihrer Zusammensetzung nach sind es vorwiegend Hornblendegneisse, aus denen aber durch Vorwalten des Quarzes oder des Feldspathes Hornblendeschiefer und Amphibolite (Rosenbusch) fast

<sup>1)</sup> Rosenbusch, Elemente der Gesteinslehre. 1898. Stuttgart.

durchwegs von schieferiger Structur hervorgehen. Durchwegs überwiegt die Hornblende gegenüber den anderen Bestandtheilen (sie sind nach Becke<sup>1)</sup> als Amphibolite zu bezeichnen). Doch sind Abstufungen vorhanden von Gesteinen, bei denen die Quarz-Feldspathmasse noch (makroskopisch) deutlich hervortritt zwischen den Hornblenden — diese besitzen dann dickbankige Absonderung und schwach ausgebildete Schichtung der Bestandtheile — zu Schiefen, bei denen die Hornblende die Schichtflächen fast ganz bedecken, bei dünn-schieferiger Structur.

In den Dünnschliffen überwiegt, wie schon oben gesagt, bald der Quarz bedeutend, bald ebenso der Feldspath. Dieser ist Plagioklas und Orthoklas, letzterer oft voranstehend an Menge. Die Hornblende ist länglich, prismatisch ausgebildet, ohne Endflächen. Der Pleochroismus ist lebhaft ( $c > b > a$ ,  $a$  blassgelb,  $b$  grasgrün,  $c$  blaugrün). Die Individuen stehen regellos gegeneinander, ein wirres Netzwerk bildend. Der Quarz ist sehr oft in rundlichen Körnern oder Fortsätzen von solchen eingewachsen, beziehungsweise verwachsen mit der Hornblende. Reichlich vorhanden ist Titanit in rautenförmigen, kleinen Körnern, auffallend durch hohe, einfache und doppelte Lichtbrechung, farblos, ohne deutliche Spaltbarkeit, auch nicht selten Zwillinge bildend. Im Titanit stecken oft Kerne von Titaneisen. Accessorisch Pyrit mit Göthiträndern und Epidot (secundär aus Hornblende hervorgehend).

Am Castel Pagan finden sich im Hornblendeschiefer kleine Partien von richtungsloser Structur und grobkörniger Ausbildung, die dem Gestein einen dioritischen Charakter geben. Hieher zu stellen ist auch ein gleich struirtes Gestein, das durch seine Pyritführung auffällt, aus dem Gamperthal, und das Gestein ober Pramorel (Rumo) im tiefsten Theile der Gardizza. In letzterem tritt die Feldspath-Quarzmasse stark hervor. U. d. M. erweist sich als Hauptbestandtheil Plagioklas; in geringerer Menge ist grüne Hornblende zu sehen, und die Zwischenräume zwischen den grossen Plagioklasen und Hornblenden füllt ein Aggregat von kleinen Quarzkörnern. Die Hornblende ist grösstentheils chloritisirt, der Plagioklas dagegen ist nesterweise vollständig in ein Aggregat von Epidot umgewandelt — vielleicht ist auch die Hornblende dieser Zersetzung eingegangen, da im Dünnschliff Partien von Epidot auftreten, die weit grösser sind als die einzelnen Feldspathkörner und die Mischung der Bestandtheile sonst eine gleichmässige ist. Der Feldspath zeigt Körner, die noch theilweise frisch, in der Mitte aber oder am Rande bereits epidotisirt sind. Der Epidot ist in der Mitte der Zersetzungs-nester in grösseren, der Spaltung entsprechend unregelmässig viereckigen Körnern ausgebildet; gegen den Rand zu werden die Körner bedeutend kleiner. Er zeigt kräftige Spalttrisse in der einen, undeutlichere in einer dazu senkrechten Richtung, ist farblos, einfache und doppelte Lichtbrechung sind gross, besonders letztere. Die Axenebene steht senkrecht zur Spaltbarkeit, der Axenwinkel ist gross.

<sup>1)</sup> Becke, Die Gneissformation d. niederöst. Waldviertels. Tschermak's Min. Mitth. 1882, pag. 322.

Die Hornblendegesteine liegen als sehr flache, aber ausgedehnte Zwischenlagen in den Glimmergneissen, und zwar auf gewisse Zonen localisirt. Eine solche ist besonders die Gneisszone, welche den S-, bez. SO-Rand des Ultenergebirges bildet, also die untersten Gehänge des Sulzberges, Val Bajarda, Fontana im Bresimothal (Gardizza des Monte Pin), eine zweite zieht parallel der ersten von S. Bernardo di Rabbi in die Val Bresimo. Die Ultenthalerseite des Gebirges dagegen zeigt nirgends Hornblendegesteine. Die Mächtigkeit der einzelnen Lagen ist meist gering (10—60 m).

## 5. Einlagerungen in den Gneissen.

### a) Olivinfels.

Da über die Petrographie dieser Felsarten, sowie die Art ihres Auftretens bereits eine eingehende Bearbeitung<sup>1)</sup> vorliegt, so wird hier auf diese Gesichtspunkte nicht eingegangen. Dagegen ist von Bedeutung, dass ausser den in der genannten Beschreibung aufgeführten Vorkommnissen noch eine Reihe neuer aufgefunden wurde, so dass diese Olivinfelse für einen gewissen Horizont der Gneissformation in dieser Gegend nicht mehr eine Seltenheit, sondern geradezu eine regelmässige Erscheinung darstellen.

Neue Linsen wurden aufgefunden: je eine auf der Pfandleralm, oberen Spitneralm und auf dem Proveiserspitz, sechs an den Westhängen des Illmenspitz, eine ober der Auerbergalm, drei auf der Westseite des Büchelberges und Stübeles, eine auf der Klapfbergalpe, eine an der S-Seite des Klapfbergjoches, eine zwischen Mg. Bordolona und Mg. di sopra, drei bei der oberen Malga di sopra (Bresimothal), eine am Nordfuss von Le Mandrie und eine in der Val Bajarda (Sulzberg). Weiters wurden an mehreren Orten, wo seinerzeit nur aus den abgerollten Blöcken das Vorkommen gemuthmasst wurde, nunmehr dieses selbst constatirt, so am Briznerjoch, Cima Lavacè, Ostgrat des Illmenspitz und Schrumspitz, endlich wurde noch die ungeahnt grosse Ausdehnung der Linsen im Val Zambuga (Rabbi) festgestellt. Die Gesamtzahl in diesem Gebirgsabschnitt ist ungefähr 45.

Was die petrographische Ausbildung anbelangt, so wurde an den neuen Fundorten das in der oben citirten Arbeit Festgestellte bestätigt. Die neu gefundenen Linsen sind durchwegs Pyroxenolivinfelse, mit Ausnahme der Linse ober der Büchelbergalm, wo auch Granatolivinfels auftritt. Durch besonders schieferige Ausbildung zeichnet sich die Linse an der Cima Lavacè aus; die Schieferigkeit spricht sich sowohl in der Spaltungsform als auch sehr stark in der lagenweisen Ordnung der Pyroxene aus. Im übrigen wurde dünn-schieferige Ausbildung auch bei anderen Linsen, aber nicht in so durchgehender Ausbildung gefunden.

Sehr oft trifft man dickbankige Absonderung. An einer Linse an der Westseite des Illmenspitz wurde ein breites Antophyllitsaal-

<sup>1)</sup> Hammer, Olivinfelse aus dem Nonsberg, Sulzberg und Ultenthal. Zeitschrift f. Naturwissensch., Bd. 72.

band, sowie damit in Verbindung dicke Lagen ausschliesslich aus Anomit. beobachtet, was sehr an die Angaben Becke's<sup>1)</sup> über die Olivinfelse des niederösterr. Waldviertels erinnert.

Was die Grösse der Linsen betrifft, so sind besonders die des Val Zambuga bei Ceresi hervorragend. Es sind diese unter den Pyroxenolivinfelsen die grössten. Die theilweise Auflösung in Blöcke lässt nicht mit Sicherheit erkennen, ob man es mit einer 2 km langen Linse zu thun hat oder, was wahrscheinlicher ist, mit drei oder sogar noch mehr dicht gedrängten. Durch Grösse ragt auch die auf der Klappbergalpe hervor. Die übrigen sind von 30—200 m Länge und 5—30 m Mächtigkeit.

Gerade durch die neue Bereicherung an Fundorten zeigt es sich, dass diese Felse fast ausschliesslich in bestimmten Horizonten des Gneisses auftreten, in denen sie durch lange Strecken hin sich aneinanderreihen oder scharenweise eingeschaltet sind. Man kann zwei solche Reihen verfolgen, die sich im NO des Gebirges nähern. Die eine, längste, beginnt bei Ceresi im Rabbithal und zieht als Kette mit nahe aneinanderliegenden Gliedern durch Val Bresimo und Val Lavacè zum SO-Grat des Illmenspitz. In der zweiten Reihe ist die Anordnung mehr scharenweise: sie beginnt am Klappbergjoch und zieht über Büchelberg zum Illmenspitz. Vom Illmenspitz nach NO ist eine Reihe bis zur Spitzneralm zu verfolgen, ausserdem liegen aber noch abseits die Linsen am Mandlsplatz, der Cima Lavacè und des Cloznerloches. Diese liegen mehr in der Fortsetzung der ersten Reihe. Vereinzelt aussér diesen Ketten liegt die Linse der Auerbergalpe und die in der Val Bajarda.

Das Muttergestein der zwei grossen Reihen ist der normale zweiglimmerige Gneiss. Schon im Val Lavacè, besonders aber nordöstlich vom Illmenspitz stecken sie im Granatgneiss. Auffallend ist, dass die Granatolivinfelse gerade nicht im Granatgneiss, sondern im Glimmergneiss liegen; doch ist zu bedenken, dass ja alle diese Gneisse mikroskopisch granatführend sind und gerade am Büchelberg auch im Gneiss der Granatgehalt gelegentlich noch makroskopisch hervortritt.

### b) Quarzitschiefer.

Eine häufig auftretende Zwischenschaltung in den Gneisschichten bilden quarzreiche Schichtlagen, Quarzite. Sie gehen durch Anreicherung des Quarzes und starke Verminderung der anderen Bestandtheile aus den Gneissen hervor. Solche, die vermöge des noch relativ reichlich vorhandenen Feldspäthes und Glimmers noch als quarzitisches Gneisse zu bezeichnen sind, wurden oben bei den Gneissen eingereicht. Ebenso werden kleine Quarzitlinsen, wie sie oft in den Gneissen vorkommen, hier nicht erwähnt. In grösserer Ausdehnung streichen sie im Ostgehänge des Kirchbergthales aus, ferner am Monte Pin und Le Mandrie in Begleitung der Hornblendegesteine. Die Quarzitschiefer vom Gehänge der Klappberger Kachelstuben (Kirchbergthal) und die am Monte Pin und Le Mandrie sind dünnbankig, tafelig, mit ganz

<sup>1)</sup> Becke l. c.

ebenen, schwach glimmerglänzenden Tafelungsflächen von bedeutender Härte und grauer Farbe. Bei den Quarziten vom Karspitz und Bratbühel tritt die Schieferung nicht so deutlich hervor; sie sind olivgrün-grau. Alle erscheinen in der Hauptmasse äusserst feinkörnig, fast homogen, und nur auf der Schichtfläche sieht man in geringer Menge feine, oft sericitische Glimmerschüppchen.

U. d. M. erblickt man in überwiegender Menge ein Aggregat kleiner, länglicher Quarzkörner, stellenweise gruppieren sich ganz kleine Körnchen um ein grösseres herum; zwischen den Quarzlagen liegen kleine, eckige Lamellen eines chloritisirten Glimmers. Dazwischen noch frische Muscovitschüppchen. Auch in feinen Querspalten wurde Chloritisirung beobachtet. Accessorisch sind Biotit, Zirkon, Apatit, Magnetit, Körnchen von Plagioklas und häufig Granatkörner.

### c) Kalk.

Lager von krystallinem Kalk wurden nur am Ausgang des Kirchberghales, bei St. Gertraud i. U. im zweiglimmerigen Gneiss gefunden. Es sind drei Lager von je 10 m Mächtigkeit ungefähr und bis zu 1 km Längenausdehnung; die Structur ist feinkörnig, die Farbe weiss. Der Kalk ist dünnbankig, an einer Stelle mit Schiefererzweilagen zwischen den Kalkbänken.

### d) Graphitische Schiefer.

In der Klamm des Gampperthales tritt lagenweise im Gneiss ein schwarzgrünes, dicht erscheinendes, feinschieferiges Gestein auf.

Die mikroskopische Untersuchung ergibt, dass es aus Quarz und Plagioklas (in Zersetzung zu Epidot) besteht, und dass das ganze Gestein dicht erfüllt ist mit einer staubartig fein vertheilten Masse, welche ihm die schwärzliche Farbe verleiht. Durch Kochen mit  $HCl$  wird sie nicht zerstört, nach längerem Kochen lässt sich  $Al$ - in  $FeO$  fallen aus der Säure; mit der Magnetnadel lässt sich aus dem Pulver keine bemerkbare Menge ausziehen (das Gestein wirkt auch nicht auf die Magnetnadel). Vor dem Löthrohr vermindert sich die schwarze Substanz. Es dürfte theils Graphit, theils Magneteisen sein. Die Ausdehnung dieser Schiefer ist eine geringe.

### e) Epidotgneiss.

Auf der Büchelbergalpe tritt ein gelbgrünes, dünnstieferiges Gestein auf, als geringmächtige Einlagerung im zweiglimmerigen Gneiss. Makroskopisch scheint es dicht und homogen. Im Dünnschliffe zeigt sich ein sehr feinkörniges Aggregat von Quarzkörnchen als Hauptbestandtheil, selten auch grössere Körnchen von Quarz, lagenweise geordnet, dazwischen eine bräunliche, krümelige Masse, die nicht weiter analysirbar ist; ferner in geringer Menge Plagioklaskörnchen, die durch ihre Grösse gegenüber dem Quarz hervortreten, theilweise in beginnender Verglimmerung, dann in grosser Menge unregelmässig geformte Individuen von Epidot (manchmal säulenförmig, auch sechs-

seitige Querschnitte, starke einfache und doppelte Lichtbrechung, farblos oder bräunlich). Accessorisch tritt Chlorit in sphärolitischen Aggregaten auf.

## II. Tektonik.

Der Ulten—Sulzberger Gebirgskamm stellt einen in der Richtung von SO nach NW in Falten gelegten Theil der Erdrinde dar. Das vorherrschende Streichen der Faltenzüge ist demnach NO-SW. Gegen Osten und Südosten ist das Faltenystem durch eine grosse Bruchlinie, die Judicarienlinie, abgeschnitten.

### 1. Die Judicarienlinie.

Die Grenzlinie zwischen den krystallinen Schiefen und den mesozoischen Ablagerungen beginnt im nordöstlichen Eck des Gebietes nahe der Mündung des Maraunerbaches in die Faltschauer, verläuft dem ersteren entlang aufwärts zuerst in der Thaltiefe, dann von der Gegend des Laugenhofes an auf der Westseite ober dem Bach bis zum Fuss des kleinen Kornigl ober dem Hofmahd, überquert ober der zweiten Mühle am Gamperbach das Gamperthal, erscheint dann wieder westlich des Calvats (die zwischenliegenden Strecken sind grösstentheils durch Schutt und Moränen verdeckt) und läuft quer über die Eingänge des Val Mariole und Val Lavacè. Dann kann man die Linie über die Nordostabsenker des Monte Pin hinüber in den untersten Theil der Gardizza verfolgen, hier eine gegen NO offene Biegung bildend; dann wieder gerade weg über den Avert zum Castel Altaguardia, das dicht an der Grenzlinie steht, und nach Bevia im Bresimothal. Sie überschreitet dann den Monticello etwas östlich vom Parol, geht von dort anfangs fast ganz NS ins Bajardthal hinab, dann schief durchs Gehänge ober Castel Rocco durch nach Terzolas im Sulzberg, wo sie unter dem Diluvium der Thalsole verschwindet.

Eine besonders in der nördlichen Hälfte des Verlaufes durchwegs gut sichtbare Erscheinung an dieser Grenze ist die, dass die mesozoischen Schichten unter die krystallinen Schiefer einfallen, meist mit mittlerem Neigungswinkel. Dies ist schon von den früheren Beobachtern Stache<sup>1)</sup> und Lepsius<sup>2)</sup> beschrieben worden und steht in Uebereinstimmung damit, dass auch im weiteren Verlauf der Judicarienlinie gegen NO und O das ältere Gebirge über das jüngere, südliche hinaufgeschoben ist<sup>3)</sup>. Besonders deutlich ist dies im Maraunerthal und bei Proveis zu sehen, wo der Contact auf grössere Strecken hin gut aufgeschlossen ist. Dabei streichen die beiden einander überlagernden Schichten concordant, aber nur hier in der Nähe

<sup>1)</sup> Stache, Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1830 u. 1881.

<sup>2)</sup> Lepsius, Das westliche Südtirol. Berlin 1878.

<sup>3)</sup> Teller, Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1878, 1880, 1881 u. 1882.

des Randes. Geht man weiter in das Profil des krystallinen Theiles hinein, so treten Streichungsrichtungen auf, die mit denen der Grenzlinie und des benachbarten Mesozoicums spitze Winkel bilden, und diese Streichungsrichtungen sind die das ganze Gebiet umfassenden. Stellenweise tritt aber schon an der Grenze discordantes Streichen ein, so im Bajardthal und ober Maso Darz (Rumo). Die obengenannte Aenderung im Streichen erscheint also als eine Anpassung der randlichen Partien an die Bruchlinie. Es wäre das ein analoger Vorgang, aber in viel geringerem Ausmass und ohne jede Beziehung auf eruptive Vorgänge natürlich, wie ihn Salomon<sup>1)</sup> annimmt für eine Anpassung der benachbarten Gesteine an die Tonalitcontactfläche am Tonale und im Vermigliothal. Frech's<sup>2)</sup> Aufstellung, dass die Judicarienlinie eine durch übergrosse Spannung aus einer Falte hervorgegangene Bruchlinie sei, ist dagegen mit diesen Thatsachen nicht vereinbar, von anderen, weiter unten angeführten, dagegen sprechenden Thatsachen abgesehen. — Dafür, dass es sich hier um eine Bruchlinie handelt, spricht ausser dem Umstand der Ueberlagerung des Mesozoicums durch das Archaicum das, dass die an der Grenze liegenden phyllitischen Gneisse gerade hier längs der ganzen Erstreckung der Grenzlinie hin Zeichen intensiver dynamischer Beeinflussung zeigen. Dieselben sind meist in kleine, linsenförmige Stücke zerrüttet, die oft bergeln fallende Rutschflächen und Rutschstreifen zeigen; der mechanischen Zerstörung des Zusammenhanges folgt die chemische Umsetzung des Glimmers in Chlorit. Diese grünlichen, stellenweise fast dicht erscheinenden, brüchigen Schiefer gehen vom Bruchrand weg gegen das Innere des Gebirges allmählig, aber ziemlich rasch in die gewöhnlichen phyllitischen Gneisse über.

Ein nicht sichergestellter Punkt bei der Annahme einer schief unter das Archaicum einfallenden Bruchfläche ist der, dass der Verlauf der Grenzlinie nicht der construirten Schnittlinie zwischen Terrainfläche und angenommener Bruchfläche entspricht. So verläuft sie vom Parol gegen das Bresimothal abwärts steil thalaus, obwohl sie bei NO-Streichen und NW-Fallen doch thalein abwärts ziehen müsste. In einzelnen Fällen nun liegen kleinere, senkrecht oder steil gegen die Judicarienlinie durchschneidende Verwerfungen vor; so rückt in der Gardizza ober Pramorel (Rumo) die Judicarienlinie sprungweise gegen NW infolge einer solchen secundären Verwerfung. Ein anderer Erklärungsgrund für jene Nichtübereinstimmung liegt darin, dass das Fallen der Schichten, bez. der zwischen ihnen liegenden Störungsfläche oft wechselt in seiner Neigung und gelegentlich in saigere Stellung übergeht — eine solche Saigerstellung ist in der Val Bajardä vorhanden und ihre Fortsetzung entspräche der oben angeführten Abweichung von der Constructionslinie im vorderen Bresimothal — es fehlen an diesem Hang in der engeren Grenzzone die geeigneten Aufschlüsse und abseits vom eigentlichen „Contact“ stehende sind nicht ausschlaggebend. Man hat es, diesem Wechsel

<sup>1)</sup> Salomon, Ueber neue geologische Aufnahmen in der östlichen Hälfte der Adamellogruppe. Sitzber. d. k. Akad. d. Wiss. in Berlin, VIII, 1901, pag. 170.

<sup>2)</sup> Frech, Die Tribulaungruppe. Richthofen-Festschrift 1893.

nach zu urtheilen, mit einer bald senkrechten, öfter aber steil unter das Archaicum einfallenden Fläche zu thun, so dass es sich nicht um eine eigentliche Ueberschiebung, sondern um eine mit wechselnder Neigung einfallende Verwerfungsfläche handelt.

Die schon oben erwähnten, die Judicarielinie schneidenden, kleinen Störungsflächen sind besonders im Marauernerthal sehr deutlich zu sehen. Von der Eisenquelle des Mitterbades thalaufwärts bis zur Alpe Oberalpe treten ungefähr acht derartige Störungen auf. Die rothen und weissen Sandsteine und die darüber liegenden Dolomite werden gegenüber dem Laugenhof an einer Bruchfläche ungefähr 100 m aufwärts gezerrt und ziehen dann, ihrem NO-Streichen entsprechend, am Hang schwach aufwärts, werden aber durch diese kleinen Störungen staffelweise immer wieder gegen den Bach zu gesenkt, so dass ihre obere Grenze eine Zeitlang ungefähr 150 m ober dem Bach gehalten wird, bis sie gegenüber etwas thalaus von Unteralpe durch eine stärkere Störung bis zum Bach herabsinkt. Im Kalchthalgraben rückt das Mesozoicum aber wieder hoch hinauf am Westhang, was jedenfalls auch durch eine solche Verwerfung hervorgerufen wird, zudem es hier auch nicht dem SSO—NNW gerichteten Streichen entspricht. — In der Gegend von Mitterbad tritt das Archaicum mit dem Porphyry des Laugenspitzes in Contact (der unmittelbare Contact ist aber nicht aufgeschlossen).

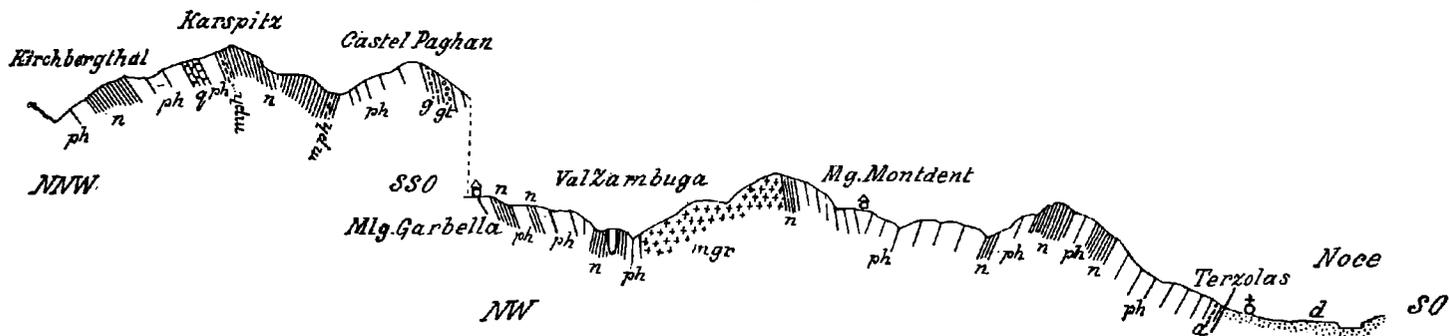
Diese Querverwerfungen sind entweder gleichalt oder jünger als die Judicarielinie, wahrscheinlich letzteres. Beide sind postliasisch, da die an der Judicarielinie durchschnittenen, schwärzlichen und röthlichen Mergel sehr wahrscheinlich liasisches Alter besitzen <sup>1)</sup>.

## 2. Die Faltungszüge.

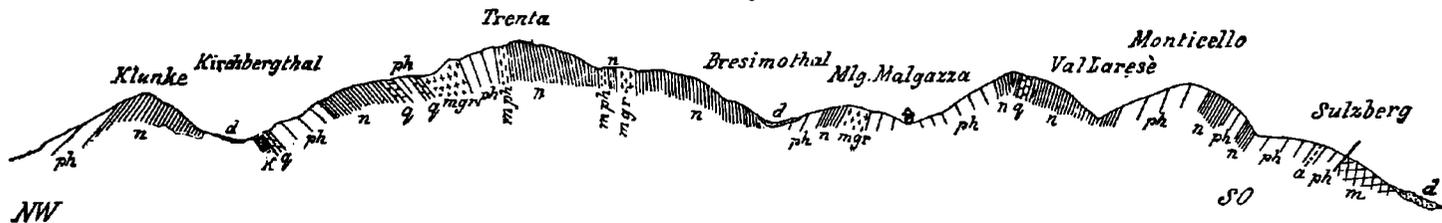
Um diese kennen zu lernen, geht man am besten von dem zwischen dem Rabbithal und Val Bresimo liegenden Kamm aus einschliesslich der anschliessenden Theile des Hauptkammes. Zieht man hier ein Profil von der Sohle des Kirchbergthales über Cima Tuatti zum Castel Pagan und von dort zum SO-Grat der Cima Lac und hinab zum Noce (Profil 1), so erhält man folgendes System, das für die Deutung der weiter gegen NO gelegenen Profile als Ausgangspunkt dienen wird. Wir treffen dabei, von dem später zu behandelnden Störungsgebiet von Le Mandrie abgesehen, ein stets nahe um NO herum schwankendes Streichen, das eben für das ganze Gebirge charakteristisch ist. Steigt man vom Kirchbergthal aufwärts zum Kamm empor, so tritt man beständig auf die Schichtköpfe SO fallender Schichten. Die Neigung ist eine mittlere; gegen oben nimmt sie zu. Auch am Kamm selbst herrscht noch diese Lagerung. Am Südabhang desselben tritt aber steiles NW-Fallen ein bis zur Alpe Palù. Wir haben also hier eine Synklinale. Ueberschreitet man, der Profillinie folgend, die Alpe Palù und quert an dem westlichen Gehänge des Castel Pagan

<sup>1)</sup> Vacek, Ueber die geologischen Verhältnisse des südlichen Theiles der BrentaGruppe. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1898, S. 211.

Profil Fig. 1.



Profil Fig. 2.



## Zeichen-Erklärung:

ph phyllitischer, n normaler, gr granitischer zweiglimmeriger Gneiss. — mph phyllitischer, mgr granitischer Muscovitgneiss. — a Amphibolit. — q Quarzitschiefer. — k krystalliner Kalk. — o Olivinfels. — m Mesozoicum. — d Diluvium.

hin, so tritt wieder flaches SO-Fallen ein, das gegen SO zu immer steiler wird, bis bei Garbella di sotto die Schichten saiger stehen. In der Val Zambuga ober Ceresi trifft man bereits wieder steil NW fallende Schichten, eine neue Antiklinale ankündigend, während die durchschnittene Synklinale eine sehr einseitige Ausbildung zeigt, insofern am Nordflügel eine Entwicklung von flachem SO-Fallen bis zu saigener Stellung vorliegt, während der Südschenkel nur saigere und sehr steil NW fallende Schichten zeigt. Die südlich folgende Aufwölbung wird hervorgerufen durch die keine Schichtung zeigende Masse des Granitgneisses, von dem die Schieferschichten nach beiden Seiten wie von einem hochgewölbten Kerne abfallen. Aus dieser Masse setzt sich der W-Kamm von Le Mandrie, das Gebiet der Alpen Zoccolo di sotto, Mandrie di sopra und di sotto zusammen (Mandriegewölbe). Nach oben zu endet der Kamm an dem Störungsgebiet des Gipfels von Le Mandrie. Wie gesagt, fallen die Schichten von dieser granitisch struirten Masse nach beiden Seiten ab und so auch gegen S auf die Malga Montdent. Im Bereich dieser Alpe, sowie der Mg. Cortinga ist eine deutlich ausgebildete Mulde zu beobachten, die an jenes Mandriegewölbe angelagert ist. Dieselbe ist am Kamm selbst, an dem Joch zwischen Cima Leinert und Cima Lac sehr schön zu sehen, und lässt sich an den Fallrichtungen im ganzen Gehänge bis Pracorno hinab verfolgen. Am Kamm von dem genannten Joch gegen Cima Leinert hinauf schliesst sich eine kleine, wohl mit dem Auftreten einer kleinen Granitgneissmasse in dem von Cima Leinert zur Mg. Pozze ziehenden Seitenkamm in ursächlichem Zusammenhange stehende Aufwölbung an, die aber gegen SO sich verliert oder von den Verwerfungen von Le Mandrie abgeschnitten wird, so dass im Gehänge des Rabbithales nur mehr jene grosse Synklinale auftritt (Synklinale von Montdent).

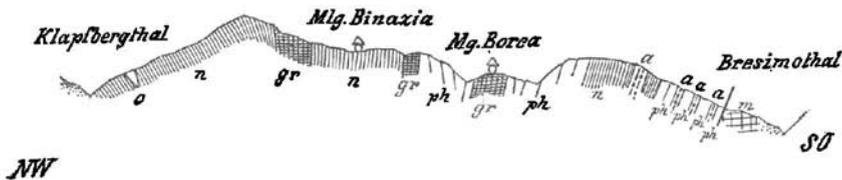
Der ganze westliche Theil der Profillinie von Montdent bis zur Sohle des Sulzbergthales bildet nur den Terrainanschnitt des Südflügels dieser Mulde (unterbrochen durch ein paar kleine Störungen bei Mg. Mandriole, die in Zusammenhang mit der Streichungsänderung an der Cima Lac stehen), denn auf der Cortingaalpe und Mandriolalm, sowie an dem ganzen mächtigen Gehänge der Cima Lac gegen den Noce hinab herrscht durchwegs gleichmässiges NW-Fallen von mittlerer Neigung.

Ueberblickt man das ganze Profil nochmals, so sieht man drei Synklinalen und zwei Antiklinalen. Der Nordschenkel der nördlichsten Synklinale (Synklinale der Cima Tuatti) und der Südschenkel der Montdentsynklinale sind in grosser Mächtigkeit aufgeschlossen. Diese beiden Mulden sind auch am besten ausgebildet. Die Antiklinale zwischen Paghan und Tuatti ist nur wenig tief erschlossen, das Mandriegewölbe steil emporgepresst.

Verfolgen wir nun diese Bildungen gegen NO und betrachten zu diesem Zwecke ein Parallelprofil zum früheren: von der Sohle des Kirchbergthales (aber in einem tieferen Theile desselben als früher) an der Klappberger Kachelstuben vorbei über Trenta, Klappbergjoch, Mg. Malgazza und den Monticello nach S. Giacomo im Sulzberg (Profil 2).

Hier durchschneidet man bei der Ueberschreitung des Klappbergjochs wieder die Synklinale der Cima Tuatti. Das Gehänge vom Kirchbergthal bis zur Trenta ist ein grossartiges Profil durch den Nordschenkel dieser Mulde, deren mittlere Schichten am Klappbergjoch ganz saiger stehen: in der Streichungsrichtung gegen NO verschwindet diese Mulde vollständig und es ist diese Saigerstellung der Schichten jedenfalls ein Anfang dazu, dass die Mulde zusammenklappt und so der Beobachtung weiterhin entgeht. Die kleine Aufwölbung des Pagan ist verschwunden und es schliesst sich direct die Synklinale von Garbella daran an und gleich darauf das Mandriegewölbe; auch hier ist der Granitgneiss desselben von steil stehenden Schichtmänteln umschlossen: der Nordflügel zeigt steiles NW-Fallen, der Südflügel ist saiger. Der Zusammenhang mit den tektonischen Elementen von Montdent ist hier durch die Störungszone von Le Mandrie verdeckt. Den Kamm der Malga Pozze nimmt eine Mulde ein, die vielleicht der am Montdent entspricht. Dies ist umso wahrscheinlicher, als auch hier von dem Thal der Mg. Laresè

Profil Fig. 3.



*ph* phyllitischer, *n* normaler, *gr* granitischer zweiglimmeriger Gneiss. — *gt* Granitgneiss und Granulite. — *a* Amphibolite. — *o* Olivinfels. — *m* Mesozoicum. — *d* Diluvium.

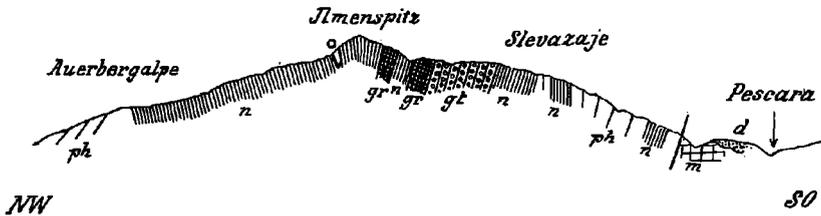
südöstlich bis zum Parol jene Folge nordfallender Schichten auftritt, wie bei Cima Lac.

Es setzt sich also die Synklinale von Rabbi über den Kamm ins Bresimothal hinüber fort und nicht bloss bis hieher, sondern diese Mulde streicht längs dem Hauptkamme des Gebirges fort bis zum nordöstlichen Ende des Kammes am Kornigl und bildet das wesentlichste Element in dem Bau dieser Bergkette: das ganze Gebiet zwischen dem Hauptkamm und den untersten Thalhängen des Ultenthalles zeigt durchwegs SO fallende Schichtlage. Die enorme Mächtigkeit dieses Nordschenkels (3—4 km) dürfte durch das Verschwinden der Tuattisynklinale zu erklären sein, insofern es eben nicht einfach der Nordschenkel einer Mulde, sondern dieses und daneben noch eine liegende Falte ist.

Einen ähnlichen Bau auf der SO-Seite des Hauptkammes zeigen die etwas nördlich gelegenen Profile z. B. über die Alpe Binazia (Profil 3). Mit dem Auskeilen der Muscovitgranitgneisse verschwindet die ihnen entsprechende Antiklinale der umgebenden Schiefer in den sehr steil stehenden Schichten der Mg. Binazia. Bei Mg. Borca ist noch eine schwache Andeutung der Synklinale von Pozze zu erkennen,

im übrigen aber stellt die ganze Schichtfolge von der Grenze des Krystallinischen bei Fontana bis gegen die Schrumspitz zu eine steil NW fallende Schichtmasse dar, die jedenfalls durch das Zusammenpressen und Ueberkippen der im SO vorhandenen Syn- und Antiklinen ihre Mächtigkeit erhält. Die Granitgneisse an der Hauptkette bilden das Hangende des Südflügels der dem Kamm folgenden Synklinale und zeigen steiles NW-Fallen oder saigere Stellung.

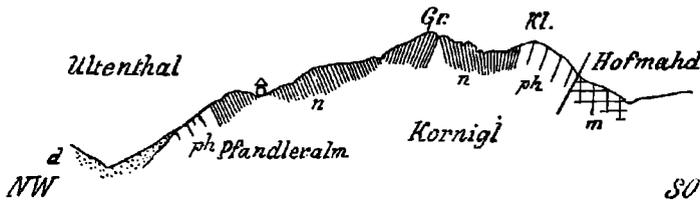
Profil Fig. 4.



*ph* phyllitischer, *n* normaler, *gr* granitischer zweiglimmeriger Gneiss. — *gt* Granatgneiss und Granulite. — *o* Olivinfels. — *m* Mesozoicum. — *d* Diluvium.

Die Profile über Illmenspitz (Profil 4) oder Briznerjoch zeigen ausser der Hauptkammsynklinale auch auf der Südseite eine zweite steile Mulde, die zwischen Rumo und Cemigliograben beginnt und bis ins Gampertthal zu verfolgen ist. In dem Abschnitte nordöstlich des Briznerjoches zeigt ein Profil über den Hohen Kornigl (Profil 5), dass nahe nördlich von diesem Gipfel eine Synklinale durchstreicht — nordwestlich bis zur Faltschauer hinab alles SO fallend — die

Profil Fig. 5.



*ph* phyllitischer, *n* normaler zweiglimmeriger Gneiss. — *m* Mesozoicum. — *d*. Diluvium.

als Fortsetzung der Hauptkammsynklinale anzusehen ist. Südöstlich vom Kornigl fallen die Schichten SO und zuletzt ober der Grenze des Mesozoicums wieder NW. Jene Synklinale lässt sich vom Kornigl bis gegen das Briznerjoch zu verfolgen. Nordwestlich davon treten aber am Nordkamm des Hochwart nochmals N fallende Schichten auf — wenn nicht nur eine locale Störung vorliegt, so hätte man hier also noch eine kleine Muldenbiegung zu verzeichnen.

An der NW-Seite der Hauptkammsynklinale läuft wieder eine Aufwölbung hin, die ihre Scheitellinie an den Südosthängen des Nagelsteinkamms (Westseite des Kirchbergthales) und in den untersten nordwestlichen Hängen der vom Hauptkamm gegen das Ultenthal ausstrahlenden Seitenkämme, bez. ihrer Nordenden hat: sowohl am Nagelsteinkamm, als am Eingang ins Auerbergthal fallen die Schichten gegen NW ein und bilden so den Nordschenkel einer „Ultenthal-antiklinale“.

Die Entwicklung des ganzen Faltenystems der Ulten—Sulzberger Alpen zeigt somit, dass im SW drei grosse Synklinalen und die entsprechenden Antiklinalen vorhanden sind. Während diese aber im SW verhältnismässig weit auseinandergelegt sind — die Fallwinkel der Schenkel nur an einem Flügel saiger und so Mulden und Sättel deutlich getrennt sind — werden diese Falten im NO viel intensiver zusammengedrückt — unter gleichzeitigem Verschwinden einer Aufwölbung — so dass Mulden- und Sattelschenkel stellenweise parallel zu liegen kommen. Ein Versuch, die ursprüngliche Breite der zusammengefalteten Erdoberfläche zu rekonstruieren und der Vergleich mit der Länge, den sie jetzt in der Luftlinie einnimmt, ergab für die Profile Karspitz—Paghan und Trenta—Monticello eine Zusammenschiebung um  $\frac{1}{7}$  der ursprünglichen Länge, für das Binaziaprofil um  $\frac{1}{3}$  und für das Illmenspitzprofil um die Hälfte. Wenn auch die sehr hypothetische Berechnung in Betreff der absoluten Massannahmen unrichtig sein sollte, so ist — die Richtigkeit der tektonischen Erklärungen vorausgesetzt — doch das relative Ergebnis zwischen den einzelnen Profilen zutreffend.

### 3. Die NW—SO streichenden Schollen.

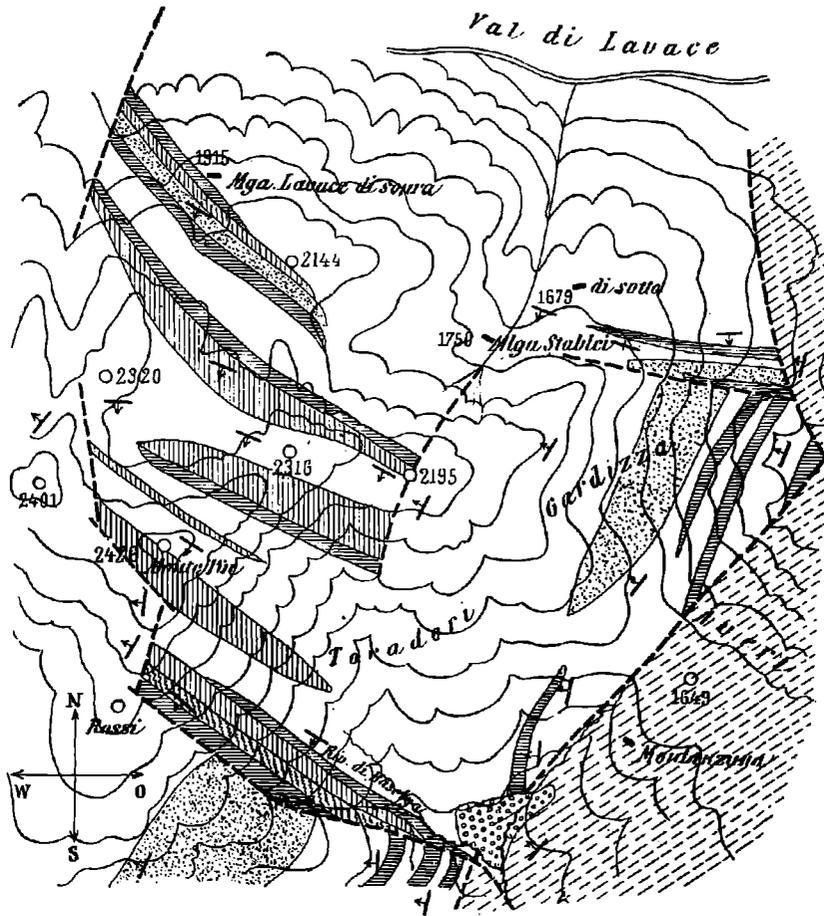
Eine auffallende, aber für die Tektonik dieses Gebirges fast charakteristisch zu bezeichnende Erscheinung ist die, dass mitten in den NO—NNO streichenden Schichtencomplexen grössere Partien auftreten, die im rechten Winkel dazu streichen, also zwischen OSO und SO. Der grösste derartige Complex bildet den Monte Pin. Die gegenüberstehende Skizze veranschaulicht die Umgrenzung und Lagerung der Schichten.

Die Störungslinien wurden nur soweit eingezeichnet, als sie durch Beobachtungen festgelegt werden konnten. Im Gebiet der Toradori und nördlich von Stablei (Gehänge des Val di Lavacè) sind die Aufschlüsse zu gering und zerstreut, um genauere Einzeichnung der Bruchlinien zu ermöglichen. Auch an der im NW eingezeichneten Verwerfung ist die Lagerung der aufliegenden Schichten nicht ganz sicher bestimmbar. Zu bemerken ist noch, dass an der Nordseite des Val di Lavacè, welches den oberen Rand des Kärtchens bildet, die Schichten durchaus NO—SW streichen. Im Mesozoicum wurden der Einfachheit halber die Mergel und Dolomite nicht von einander getrennt.

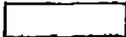
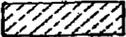
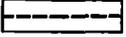
Ein zweites, kleineres, derartiges Gebiet bildet den obersten Theil des Berges Le Mandrie. Gegen SO schneidet dasselbe scharf an der NO streichenden kleinen Aufwölbung des phyllitischen Gneisses

Fig. 6.

Das Störungsgebiet des Monte Pin.



Zeichen-Erklärung:

- |   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|  |  |  |  |
| Normaler<br>zweiglimmeriger<br>Gneiss.  | Phyllitischer<br>zweiglimmeriger<br>Gneiss.   | Granathaltiger<br>Phyllitgneiss.  | Amphibolit.  |
|  |  |  |  |
| Quarzschiefer.  | Mesozoicum.   | Diluviales<br>Conglomerat.  | Störungslinien.  |

bei der Cima Leinert ab, auf der entgegengesetzten Seite bilden NO streichende Normalgneisse die Begrenzung, in den beiden anderen Richtungen ist die Grenze nicht genau feststellbar. In nächster Nähe davon, an der Cima Lac, streichen die Phyllitgneisse ebenfalls wieder SSO und fallen steil W. Diese und die darunterliegenden glimmerärmeren Gneisse biegen gegen das Joch zwischen Cima Leinert und Lac zu erkennbar ziemlich allmählig in die NNO-Richtung der den Rücken der Mg. Pozze bildenden Schichten um; auf der SO-Seite der Cima Lac dagegen stossen die SO streichenden Schichten scharf an den NO streichenden ab, und diese Störungszone ist bis zur Alpe Mandriole zu verfolgen, auf der noch einzelne kleine, SO streichende Schichtfetzen sich finden, im übrigen aber alles wirt durcheinander gewürfelt ist.

Weitere derartige, dem gewöhnlichen Streichen entgegengerichtete Partien finden sich in den Muscovitgneissen südöstlich vom Klappbergjoch und in der Umgebung der oberen Spitzneralm.

Des weiteren wird der SW- und W-Rand des Ulten—Sulzberger Gebirges von einer Zone von grossen Störungen und SO streichenden Schollen begleitet. Schon in der Nähe des Rabbijoches, auf der oberen Caldeseralm und bis gegen die Alpe Palù hin werden die NO streichenden Schichten des Hauptkammes plötzlich durch SO streichende Hornblendeschiefer und Quarzite abgeschnitten. Dann aber entspricht der unterste Theil des Rabbithales (von S. Bernardo abwärts) einer grossen Störungszone. Die breiten Massen des granitischen Muscovitgneisses, der dem Rabbithal unter S. Bernardo seinen wilden, schluchtartigen Charakter verleiht, setzt sich noch, ohne dass eine Störung erkennbar wäre, auf die westliche Thalseite fort. Westlich desselben, im Thale ober Valorz, treten aber durchwegs SO streichende, grobkörnige Biotitgneisse und zweiglimmerige Gneisse auf. Die dort ober der Mg. Pozze liegenden zweiglimmerigen Gneisse erreichen das Rabbithal gegenüber Tonasica (etwas thalaufwärts davon), sind aber hier in den untersten Thalhängen plötzlich wieder NO streichend. Die mächtige, zweiglimmerige Granitgneissmasse östlich ober Tonasica endet an der Sohle des Rabbithales in voller Breite, ohne aber auf der Westseite eine Fortsetzung zu finden, und erst gegenüber der Stelle, wo auf der Ostseite wieder die Schiefer anstehen, erscheint auch auf der Westseite am Eingang in die Val Salezi der nördliche Rand des dort befindlichen Granitgneisses. Dieser dürfte wohl sehr wahrscheinlich mit dem anderen zusammengehangen haben, aber durch eine dem Rabbithale entlang streichende Verwerfung verschoben worden sein. Darauf deutet auch der Umstand, dass am linken Ufer der Thalmündung der Val Salezi, gerade gegenüber den schroffen Granitgneisswänden auf der anderen Thalseite, hier ganz unvermittelt eine Partie von zweiglimmerigem, gewöhnlichem Gneiss mit einer kleinen Olivinfelslinse und etwas Hornblendeschiefer NS streichend und steil berglein fallend liegt, und diese Scholle schneidet wieder gegen W von NNO streichenden Muscovitgranitgneissbänken ab. Ebenso laufen über den Nordgrat des Gambrai Verwerfungslinien längs dem dort vorfindlichen Muscovitgneiss bis ins Rabbithal hinab in SO-Richtung. Und endlich wird der Fuss des

Camucinakammes (ober Malè) gegenüber von Pracorno vom Eingang der Val Salezi an südwärts auf eine längere Strecke hin durch SO streichende und flach berglein fallende Gneisse gebildet, während der ganze darüberliegende Hang sowohl, als auch die gegenüberliegenden Berghänge durchwegs aus NO streichenden Gneissen bestehen, abgesehen davon, dass dieser Fuss des Berges und zum grossen Theil auch das Gebiet des Mg. Senagge (Camucina-Osthang) aus normalen, die Hänge ober Pracorno dagegen durchaus aus phyllitischem Gneiss bestehen. Es müssen also da beträchtliche Störungen längs des Rabbithales vor sich gegangen sein, welche eben auch mit diesem Auftreten SO streichender Schollen in den sonst NO streichenden Faltenzügen in directem Zusammenhange stehen.

Eine grössere Anzahl von Begehungen in den westlich vom Rabbithal liegenden Gebirgskämmen bis in Veltlin hinüber haben ergeben, dass dort dieses SO-Streichen in noch weit ausgedehnterem Masse auftritt als hier.

Besonders in der Gegend von Le Prese im Veltlin sind diese SO-Streichungsrichtungen weit ausgedehnt. Auch in den Alpen von Livigno, die sonst vorwiegend von NO—SW streichenden Faltenzügen gebildet werden, tritt dieses SO-Streichen wieder auf<sup>1)</sup>. Die Gebirgszüge im Norden des Ultenthales, der Hasenohrkamm und die Texelgruppe zeigen durchwegs NO—SW-Streichen und sind andere Streichungsrichtungen nicht publicirt worden. Desgleichen ist in den Oetzthaler Alpen nach Teller<sup>2)</sup> der Hauptkamm Hochjoch—Timbljoch in gleicher Weise gebaut. Erst in den Stubai Alpen tritt nach Pichler<sup>3)</sup> wieder in ausgedehntem Masse OSO- und SO-Streichen auf, und ebenso im mittleren Oetzthal (nach Stotter<sup>4)</sup>).

Fragt man sich nach der Erklärung dieser Thatsachen, so könnte man beim Monte Pin an einen Zusammenhang mit den Querverwerfungen der Judicarienlinie denken. Dies kann jedoch nicht der Fall sein, da in dem östlich anstossenden mesozoischen Gebiet durchaus keine entsprechend grossen Störungen im Schichtbaue zu sehen sind<sup>5)</sup>. Ohneweiters hinfällig wird dieser Erklärungsversuch durch die Gleichheit des Monte Pin-Störungsgebietes mit den anderen derartigen, die weit abseits der Judicarienlinie liegen. Dagegen ist am Monte Pin ersichtlich, dass diese Störungsfelder älter sind in ihrer Entstehung als die Judicarienlinie, da diese nicht weiter durch dieselben beeinflusst wird. Die kleineren Querverwerfungen, welche an der Judicarienlinie im Gebiet des Monte Pin auch auftreten, werden durch die gleichen Erscheinungen im Maraunerthal erklärt und ausser Zusammenhang mit den im Krystallinischen auftretenden gebracht.

<sup>1)</sup> Diener, Gebirgsbau der Westalpen, 1891, S. 150, und A. Böhm, Einteilung der Ostalpen; Penk's geogr. Abh. I. 3, 1887, S. 370.

<sup>2)</sup> Teller, Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1878, und Grubenmann, Anz. d. k. Akad. d. Wiss. i. Wien 1897, II—III, 28.

<sup>3)</sup> Pichler, Beiträge zur Geognosie Tirols. Zeitschr. d. Ferdin., III. F., Innsbruck 1859.

<sup>4)</sup> Pichler ec. Ferd. 1859. („Aus dem Nachlasse Stotter's“.)

<sup>5)</sup> Privatmittheilung des Herrn M. Vacek.

Eine gleichzeitige Entstehung der NO—SW streichenden Faltenzüge und jener SO—NW streichenden Felder ist nicht verständlich. Jedenfalls sind die NO—SW streichenden Falten älter, und ich glaube daher, dass in den SO—NW streichenden Schollen Zeichen einer späteren — aber noch vor Ablagerung der mesozoischen Schichten — stattgefundenen und in einer gegen die frühere Richtung der gebirgsbildenden Kräfte um 90° gedrehten Richtung wirksamen, gebirgsbildenden Bewegung vorliegen, welche in stärkerer und ausgedehnter Weise in den weiter westlich gelegenen Gebirgen ihren Ausdruck gefunden hat, möglicherweise auch mit der Bildung der SO—NW streichenden Falten in den Stubaiäer Alpen in Verbindung steht.

### III. Stratigraphie.

Ein Vergleich der Gesteinsbeschaffenheit und der Lagerung der Gesteine erweist, dass man, wenn nicht auf jede tektonische Erklärung verzichtet werden soll, einen hochgradigen Facieswechsel annehmen muss, wie ein solcher ja auch durch die Beobachtung der Gesteinsübergänge im Streichen bestätigt wird. Auf Grund dieser Annahme können dann gewisse stratigraphische Aufstellungen gemacht werden.

Als die ältesten, tiefstliegenden Theile der Gneissformation müssen hier die Gesteine angesehen werden, welche das Liegende an den Gehängen des Sulzbergthales bilden; nicht nur weil die Erosion am tiefsten in die Gebirge eingeschnitten hat, sondern weil der Bau dafür spricht, diese Profilfolge als die unterste anzusehen. Dieses Sulzbergprofil ist fast ausschliesslich aus zweiglimmerigen Gneissen aufgebaut, und zwar ist charakteristisch der oftmalige Wechsel phyllitischer und normaler, schuppig-flaseriger Gneisse. Dies ist besonders an der westlichen Fortsetzung dieses Profiles ober Malè stark ausgeprägt. Das ganze Profil hat eine Mächtigkeit von 3—4 km. Die einzelnen Zonen von phyllitischem und normalen Gneiss wechseln in der Mächtigkeit zwischen 100 und 500 m, von kleineren, inconstanten Einschaltungen ganz abgesehen. Charakteristisch für das Sulzbergprofil ist ferner das Vorkommen von Hornblendegesteinen, vorwiegend in den tieferen Horizonten. Olivinfelse wurden in einem mittleren Horizont an einer Stelle (Val Bajarda) gefunden. Ebenso tritt in der westlichen, ausserhalb des besprochenen Gebietes liegenden Fortsetzung des Profiles ober Malè in gleicher Lage eine grosse Linse von Amphibololivinfels auf<sup>1)</sup>.

Die phyllitischen Zweiglimmergneisse, welche die obersten Horizonte dieses Profiles, den Kern der Montdentsynklinale, einnehmen, sind zugleich das unmittelbare Hangende des Granitgneisses vom Mandrie. Man kann daher diese als den oberen Horizonten des Sulzbergprofiles gleichalterig und entsprechend ansehen. Auch die Mulde von Garbella, die sich nördlich anschliesst an die Granitgneisse, besteht aus solchen phyllitischen Schiefer; hier findet bereits eine Annäherung der phyllitischen Schiefer an die normalen Gneisse des

<sup>1)</sup> Hammer l. c.

Hauptkammes statt, ein Nachlass des Glimmergehaltes, der in der Karte durch einige Lagen von Normalgneiss repräsentirt wird. Gegen NO im Streichen gehen sie in die Zweiglimmergneisse der oberen Val Bresimo über, also nach allen Seiten ein Facieswechsel in die Facies der normalen zweiglimmerigen Gneisse, die also den Phylliten im Kerne der Montdentsynklinale gleichalterig sind und wie diese im Hangenden des Sulzbergprofils liegen.

In dem tiefsten Theile der Antiklinale der Palùalm und deren Fortsetzung zum Klapfbergjoch erscheint eine Lage von phyllitischem Muscovitgneiss, in saigerer Stellung am Klapfbergjoch, steil nordfallend bei Palù und an ersterem auch Muscovitgranitgneiss — und diese hier im Südschenkel der Tuattimulde mit geringer Mächtigkeit auftretenden Muscovitgneisse treten in gleicher Weise auch wieder im Nordflügel dieser Synklinale auf, wo besonders der Muscovitgranitgneiss an der Klapfberger Kachelstuben sehr mächtig entwickelt ist; aber auch der phyllitische Muscovitgneiss tritt im Hangenden davon auf, hier durch eine geringmächtige Lage von zweiglimmerigem Phyllitgneiss von jenem getrennt. Es ist dies fast der einzige Fall, dass die Schichtglieder in beiden Flügeln einer Falte in gleicher Ausbildung zutage treten und identificirt werden können. Ober diesem Muscovitgneisshorizont liegen dann die eben besprochenen, gleichförmig aufgebauten, festen, zweiglimmerigen Gneisse, welche demnach nicht nur das Hangende des Sulzberg-, sondern auch des Ulenthalprofils sind — alle Schichten des Ulenthalgehanges fallen concordant unter die Gneisse des Hauptkammes ein — und folglich der höchste, jüngste Horizont in der Gneissformation des Ulten—Sulzberger Gebirges. Da die mächtigen Muscovitgranitgneisse von Mandrie ebenfalls das nächste Liegende der dort phyllitisch entwickelten Gneisse sind, so müssen diese Muscovitgneisse auch mit den von der Klapfberger Kachelstuben gleichalterig sein.

In den zweiglimmerigen Gneissen des Hauptkammes finden sich zweierlei Einlagerungen: Olivinfelse und zweiglimmerige Granitgneisse. Die schon im petrographischen Theile hervorgehobene Anordnung der Olivinfelse in zwei Reihen, die eine südlich, die andere nördlich des Gebirgskammes, entspricht allem Anscheine nach den beiden Schenkeln der Hauptkammsynklinale, in deren jedem eben der durch die Olivinfelse gekennzeichnete Horizont wiederkehrt. Dem entspricht auch die Annäherung der Reihen gegen die Illmenspitze zu in Rücksicht auf die engere Zusammenschiebung der Falten. Natürlich liegen die Olivinfelse nicht alle genau im selben Horizont dieser zweiglimmerigen Gneisse, doch sind diese Gneisse als Ganzes durch sie gekennzeichnet.

Das Olivinfelsvorkommen der Val Bajarda (und des an der Camucina bei Malè) stellt einen bedeutend tiefer liegenden Olivinfelshorizont dar, der aber infolge der Seltenheit dieser Vorkommnisse kaum als solcher bezeichnet werden kann. — Zweiglimmerige Granitgneisse treten in den obersten Schichtlagen der Hauptkammsynklinale auf, von der Alpe Campibell an bis zum Hochwart. Die bei der Alpe Borca anstehenden kleineren Granitgneissmassen und die grosse Granitgneissmasse bei Tonasica im Rabbithal dürften tieferen Horizonten derselben Gneisse, bez. ihrer Faciesäquivalente angehören.

Eine weitere Faciesänderung erleiden die „hangenden“ Gneisse von der oberen Val Bresimo an gegen NO; sie gehen hier in die granat- und cyanithältigen Gneisse über, denen granulitische Gesteine eingelagert sind. Auch ein Theil der oben genannten südlichen Olivinfelsreihe liegt in diesen Gesteinen — ein Zeichen ihrer Aequivalenz. Ebenso rasch, wie der Facieswechsel im SW vor sich geht, so auch im NW: während im Gamperthal der ganze Südschenkel der Hauptkammsynklinale granatgneissig ist, verschwindet der makroskopische Granatgehalt im Mayerbachthal sehr rasch, und nur an der Nordseite des Kammes (bis zur Spitzneralm) und in geringerer Ausdehnung im Cloznerbach (Südseite des Kammes) treten noch derartige Gesteine auf.

Die dem Sulzbergprofil im Nordflügel auf der Ultenthalerseite entsprechende Gesteinsfolge von oben nach unten ist folgende: Muscovitgneiss, Quarzitschiefer, zweiglimmeriger Flasergneiss und Quarzitschiefer, zweiglimmeriger Phyllitgneiss, Quarzitschiefer, kristalliner Kalk, zweiglimmeriger Phyllitgneiss und Normalgneiss.

Am Büchlberg und im Auerbergethal fehlt der Muscovitgneiss, wohl aber sind auch hier die Quarzite vorhanden, oberhalb welchen dann gleich der Normalgneiss des Hauptkammes beginnt. Die Quarzitschiefer und der Kalk, der aber nur sehr geringe Entfaltung aufweist, sind die charakteristischen Elemente des Ultenprofils. Die Ultener Entwicklung entspricht demnach ungefähr der von Stache <sup>1)</sup> aufgestellten euritischen Facies seiner Gneissphyllitgruppe, während die Sulzberger Facies, von dem etwas geringen Mengen der Amphibolite abgesehen, der Amphibolfacies analog ist.

Die ganze Mächtigkeit von den liegendsten Schichten im Sulzberg bis zu dem Hangenden beträgt in der Karspitz—Paghan- und Trenta—Monticello - Profilinie  $5\frac{1}{2}$  km. Dies wäre demnach die Mächtigkeit der in diesem Gebirge erschlossenen Schichten der Gneissformation.

Das Sulzbergprofil wird gegen NO zu immer mehr von der Judicarienlinie abgeschnitten, infolge der Divergenz des Faltenstreichens mit dem Verlauf der Judicarienlinie, so dass man mit dem Verlassen des Nocethales auch nicht mehr von einem eigentlichen Sulzbergprofil reden kann. Die im Bresimothal ober Bevia zutage kommenden Hornblendeschiefer gehören einem höheren Horizont an, als die im Sulzbergethal an der unteren Grenze der kristallinen Schiefer auftretenden Hornblendegesteine (ungefähr dem der mächtigen Hornblendegeisse am Sass dell' Anell). Am Monte Pin ist die ganze Serie quer abgeschnitten durch das Störungsfeld. Welchem Horizonte die dem letzteren angehörigen Hornblendegesteine angehören, lässt sich nicht sicher angeben. An der Gardizza ist noch ein letzter Scherben des Sulzbergprofils zu sehen; von dort an aber im Gebiet von Rumo und Proveis kann von einem solchen insofern nicht mehr gesprochen werden, als die dort an-

<sup>1)</sup> Stache u. John, Geologische und petrogr. Beiträge zur Kenntnis der älteren Eruptiv- und Massengesteine der Mittel- und Ostalpen. I. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1877.

stehenden Gneisse nur mehr die obersten Schichten des Sulzbergprofils darstellen. Auch sie werden im Maraunerthal von der Judicarienlinie abgeschnitten, die hier bereits die höchsten Schichten trifft.

Wenn wir also zusammenfassen, so erhalten wir folgende Schichtfolge von oben nach unten:

1. Zweiglimmerige normale Gneisse mit Einlagerungen von Olivinfels und zweiglimmerigen Granitgneiss, im Südwest durch phyllitische Zweiglimmergneisse, im Nordost durch Granatgneiss und Granulite vertreten. Hornblendschiefer nur als Seltenheit zu finden.

2. Muscovitgneisse, phyllitische — und vorwiegend granitische — nur in der südwestlichen Hälfte des Gebietes.

3. Eine vielfach wechselnde Serie von phyllitischen und normalen zweiglimmerigen Gneissen, im Süden mit zahlreichen Hornblendegesteinen als Einlagerungen, im Norden mit Quarzitschiefern und etwas krystallinem Kalk.

Die ganze Gesteinsgruppe als Ganzes entspricht, wie schon oben angedeutet, der Gneissphyllitgruppe Stache's<sup>1)</sup>, bez. einem Theile derselben. Des weiteren entspricht sie der „mittleren Gneissstufe“ Becke's<sup>2)</sup> im niederösterreichischen Waldviertel, sowohl was den häufigen Facieswechsel, als auch das Vorkommen von Granatgesteinen und Granuliten und in geringerem Grade von Hornblendegesteinen, Phylliten und krystallinem Kalk (auch in den tiefen Horizonten der Stufe) betrifft. Eine weitere Uebereinstimmung liegt auch in dem beiderseitigen Vorkommen von Olivinfels.

<sup>1)</sup> Stache l. c. und Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1874.

<sup>2)</sup> Becke, Die Gneissformation des niederöst. Waldviertels. Tschermak, Min. Mitth. 1882.

## Inhaltsverzeichnis.

---

	Seite
<b>I. Das Gebirge südlich der Faltschaner</b>	<b>105</b>
Einleitung	105
I. Gesteine und ihre Verbreitung	107
1. Zweiglimmerige Gneisse	107
a) Zweiglimmeriger Granitgneiss	108
b) Normaler zweiglimmeriger Gneiss	109
c) Phyllitische Gneisse	110
2. Muscovitgneisse	111
a) Phyllitischer Muscovitgneiss	111
b) Granitische Muscovitgneisse und Pegmatite	112
3. Granatgneisse und Granulite	113
4. Hornblendegesteine	114
5. Einlagerungen in den Gneissen	116
a) Olivinfels	116
b) Quarzitschiefer	117
c) Kalk	118
d) Graphitische Schiefer	118
e) Epidotgneiss	118
II. Tektonik	119
1. Die Judicarienlinie	119
2. Die Faltungszüge .	121
3. Die NW—SO streichenden Schollen	126
III. Stratigraphie	130

---