

# Augengneise und verwandte Gesteine aus dem oberen Vintschgau.

## I. Geologisch-petrographischer Teil.

Von W. Hammer.

## II. Chemischer Teil.

Von C. v. John.

Mit drei Tafeln (Nr. XX—XXII) und drei Zinkotypen im Text.

### I. Geologisch-petrographischer Teil.

Die neueren Untersuchungen in verschiedenen kristallinen Gebieten haben gelehrt, daß viele der in den älteren Bearbeitungen als Paragneise angesprochenen Gesteine als metamorphe Eruptivgesteine aufzufassen sind, daß also die Eruptivgesteine, und zwar besonders die granitischen eine weit größere Ausbreitung im Urgebirge besitzen als früher angenommen wurde.

Zu demselben Ergebnis führte auch die geologische Neuaufnahme an der oberen Etsch und ihren Quelltalern. Auf der handbemalten Karte von G. Stache sind in allen Teilen des Kartenblattes Glurns—Ortler der österreichischen Spezialkarte Bänder von „Wackengneis (Serizitknötengneis)“ und „porphyrischem Augengneis“ eingezeichnet, welches ersterem von Stache eine bestimmte stratigraphische Stellung im System der kristallinen Schiefer zugewiesen wurde. Auf der neu aufgenommenen Karte nehmen diese Gesteine nun sicher den doppelten Flächenraum ein, so daß neben den zahlreichen mächtigen pegmatitischen Intrusionen die Ausbreitung granitischer und granodioritischer Gesteine als eine unerwartet starke erscheint.

Während die Pegmatite ihre ursprüngliche Struktur und Mineralbestand als Eruptivgesteine noch unverändert bewahrt haben und dadurch einen verhältnismäßig jugendlichen Eindruck machen, heben sich die hier behandelten Gesteine alle durch ihren mehr oder weniger metamorphen Charakter davon ab, der in ihrer Bezeichnung als Gneise seinen Ausdruck findet.

Am mächtigsten entfalten sich derartige Gesteine an der oberen Etsch im Bereich des unteren Münstertales. Von Münster bis zur Mündung in die Etsch bei Glurns verläuft das Münstertal durch ein Massiv von Augengneis, welches sich gegen Norden bis

Scarl, bis ins oberste Unatal und ins Schlinigtal erstreckt, während es im Süden unter den kristallinen Schieferen des Glurnserkopfes durch bis an den Ausgang des Trafoiertales sich verfolgen läßt, und so eine Ausdehnung erreicht, welche etwa jener der bekannten Brixener Granitmasse entspricht. Bei früherer Gelegenheit wurde für sie der Name Münstertaler Gneismasse gewählt. Eine andere besonders starke Ansammlung derartiger Gesteine ist in der Laaser Gruppe erschlossen, wo ein System mächtiger und ausgedehnter Lagermassen die Gebirgsgruppe des Hohen Angelus aufbaut („Angelusaugengneis“). Zwischen ihm und der Münstertaler Gneismasse durchziehen weitgestreckte und teilweise beträchtlich mächtige Lager den Ciavalatschkamm und verschwinden am Umbrailkamm unter der Bedeckung mit triadischen Schichten. Zwischen Ciavalatschkamm und Angelus liegt der durch seinen besonderen petrographischen Charakter sich abhebende Gomagoier Granodiorit, der aber auch in enger Beziehung zum Augengneis steht. Auch an der linken Seite der Etsch finden die Augengneise hervorragende Verbreitung. Von Spondinig bis über Schlanders hinaus besteht der Fuß des Gebirges aus einem mehr als 15 km langen Lager und von Schlanders abwärts bis in die Texelgruppe erstrecken sich zahlreiche Lager verwandter Gneise.

Im obersten Quellgebiet der Etsch ist eine bedeutende, in der Art ihres Auftretens der Münstertaler ähnliche Gneismasse im Plawener Tal angeschnitten, welche sich noch in die nördlich davon liegenden Täler (Vivanital, Rieglbachtal) hinüberzieht. Auch in der gegenüberliegenden Zwölferspitzgruppe treten noch größere Lager von Granitgneisen auf und ebenso zahlreiche kleinere im Matscher Tal, welche auch noch innerhalb des Untersuchungsgebietes liegen.

Die Münstertaler Gneismasse ist aus einer Anzahl verschiedener Gneisarten zusammengesetzt, wogegen bei den anderen Vorkommen jedes für sich eine mehr einheitliche Gesteinsart besitzt, doch treten bei den größeren derselben immerhin noch verschiedene strukturell und oft in ihrem Mineralbestand verschiedene Abarten auf; besonders ist dies in der Angelusgruppe und in Plawen der Fall.

Aus der Gesamtheit aller lassen sich eine Anzahl Hauptformen herausheben, welche durch Übergänge zu einer Reihe aneinandergeordnet sind. G. Stache hat schon 1877 auf die Mannigfaltigkeit in der Ausbildung der Gneise aufmerksam gemacht und verschiedene Typen unterschieden, deren Beschreibung ein weiterer seiner in Gemeinschaft mit C. v. John herausgegebenen „Geologischen und petrographischen Beiträge zur Kenntnis der älteren Eruptiv- und Massengesteine der Mittel- und Ostalpen“ gewidmet sein sollte, aber nicht mehr zur Ausführung gelangte.

Als Nachfolger im tirolischen Aufnahmegebiete Staches versuche ich hier eine Darstellung und Ordnung dieser Gneise zu geben und habe mich dabei desselben Mitarbeiters für die chemische Untersuchung der Gesteine zu erfreuen, der seinerzeit Stache zur Seite stand als Petrograph und Chemiker, Herrn Regierungsrat C. v. John; im II. Teil der Arbeit sind die Ergebnisse seiner chemischen Untersuchungen niedergelegt.

## A. Petrographische Beschreibung und Verbreitung.

### Augen- und Flasergneise.

Der größte Teil der Vintschgauer Orthogneise ist unter diesem Sammelnamen einzureihen und infolgedessen sind innerhalb der Gruppe wieder feinere Abteilungen voneinander noch zu unterscheiden.

Gemeinsam ist allen eine mehr oder weniger ausgeprägte lenticuläre Textur, hervorgerufen durch die zahlreichen großen augenartig heraustretenden Alkalifeldspate; in der Zusammensetzung stimmen sie in diesen meist nach dem Karlsbader Gesetz verzwillingten Feldspaten sowie in dem Vorwalten des Muskovits gegenüber dem Biotit überein mit Ausnahme der Biotitaugengneise des Schnalstaales.

Auf den Schieferungsflächen erblickt man fast bei allen Abarten Flecken oder Fasern von Serizit und daneben einzelne größere Blättchen von Muskovit und seltener solche von Biotit. In der Struktur sind alle Abstufungen von nahezu richtungslos körnigen, schwach geschieferten bis zu solchen mit feinsten Kristallisationsschieferung innerhalb jeder ausgebreiteteren Abart anzutreffen.

U. d. M. wurden die Alkalifeldspate manchmal als Orthoklas, weit öfter aber als Mikroklin und besonders Mikroklinperthit bestimmt. Außer ihm ist stets noch ein saures Glied der Kalknatron-Feldspatreihe (Albit-Oligoklas) vorhanden. Quarz ist in allen Arten in bedeutender Menge enthalten. Die großen Mikrokline, beziehungsweise Orthoklase zeigen selten noch Kristallformen, meist sind sie linsenförmig; eine strenge Scheidung von Einsprenglingen und Grundgewebe ist in der Regel nicht vorhanden.

#### a) Augengneis der Laaser Gruppe (Angelusaugengneis) und des Ciavalatschkammes.

Das im großen massig brechende Gestein besitzt eine ausgeprägt schiefrig-flaserige Textur. Die großen Alkalifeldspäte drängen sich so, daß man eher von grober Flaserung als von Augenstruktur sprechen kann, doch fehlen auch nicht solche, welche durch die geringere Menge des Feldspats und ein feineres Korn des Grundgewebes eine sehr deutliche Augengneisstruktur besitzen. Die Feldspat-Augen erreichen Längen bis zu 2 cm, noch größere sind selten. Von den grobflaserigen leiten alle Übergänge über bis zu feinschiefrigen, in denen die Feldspat-Augen fast gänzlich verschwinden, das Korn des ganzen Gesteines ein feines ist.

In dem Mineralbestand entsprechen die Angelusgneise der oben als Typus der ganzen Augengneise angegebenen Kombination. Auf dem Hauptbruch sieht man kleine Muskovitschuppen, einzelne Biotittäfelchen und überdies meist einen fleckenweisen Überzug von Serizit; im Querbruch herrschen die großen Feldspate, welche nur selten ihre idiomorphe Entwicklung bewahrt haben, und das grobkörnige, in der Regel nur undeutlich von den „Einsprenglingen“ sich abhebende Gemenge von Feldspat und Quarz. U. d. M. erscheint als

Hauptbestandteil Mikroklin, sehr oft mit perthitischer Durchwachsung, daneben Oligoklas. Das Gestein ist sehr reich an Feldspat, doch ist, wie schon aus dem Überschuß an  $SiO_2$  in der Analyse ersichtlich ist, ein starker Gehalt an Quarz daneben vorhanden. Die Einsprenglingsfeldspate zeigen auch im Mikroskop keine Eigenformen, Mikroklingitterung und daneben oft noch die perthitische Durchwachsung. Außer den Einsprenglingen ist auch ein großer Teil der Feldspate des Grundgewebes, das, wie bereits oben bemerkt, durch Übergänge mit den ersteren verbunden, Mikroklin, der Rest des Feldspats Oligoklas. Der Glimmer erscheint größtenteils als Muskovit. Kleine klare Muskovittäfelchen kommen auch als Einschlüsse in den Plagioklasen vor. Die Menge des Glimmers ist im allgemeinen eine geringe. Als Seltenheit sind Myrmekitkörner zu erwähnen; Apatit und Zirkon sind als Übergengenteile dort und da eingestreut.

Die Gneislager des Ciavalatschkammes und des Muranzatales entbehren besonders im südlichen Teil der Augengneisstruktur auf weite Strecken fast ganz und nähern sich rücksichtlich des Glimmers den reinen Muskovitflasergneisen, während die Lager in der Laaser Gruppe fast durchweg den Biotit deutlich hervortreten lassen. Einzelne Zwischenlagen biotitfreier Muskovitgneise beobachtete ich auch in der Angelusgruppe, zum Beispiel am Ostkamm der Tschengelser Hochwand.

Auf die Erscheinung der Kataklyse und der Druckschieferung wird weiter unten noch zurückgekommen werden.

Als Vertreter dieser Unterabteilung der Augengneise wurde eine Gesteinsprobe aus den Blockhalden des Vertainspitz und des Angelus ober Sulden zur chemischen Untersuchung ausgewählt: Analyse Nr. 1 des II. Teiles dieser Arbeit. Um den Vergleich mit der petrographischen Beschreibung zu erleichtern, sollen die einschlägigen Analysen jeweils auch dem entsprechenden Abschnitt des 1. Teiles beigelegt werden.

	Prozent
$SiO_2$ . . . . .	74·63
$Al_2O_3$ . . . . .	13·48
$Fe_2O_3$ . . . . .	1·09
$FeO$ . . . . .	1·23
$CaO$ . . . . .	0·88
$MgO$ . . . . .	0·36
$K_2O$ . . . . .	5·20
$Na_2O$ . . . . .	2·82
$S$ . . . . .	0·01
$P_2O_5$ . . . . .	0·38
Glühverlust . . . . .	0·52

---

100·60

Der geringe Betrag des  $MgO$  bestätigt, daß Biotit nur in untergeordnetem Grade an der Zusammensetzung des Gesteines beteiligt ist. Die Zahl von  $K_2O$  wird nur noch im Sesvannagranit übertroffen. Die zahlreichen großen Mikroklino und der Kaliglimmer partizipieren

daran; der Plagioklas muß den sauren Endgliedern der Reihe nahe stehen und ist auch an Menge zurücktretend.  $P_2O_5$  entspricht dem akzessorischen Apatit.

#### b) Schlanderser Gneis.

Mehr in der Analyse als beim Anblick des Gesteines tritt die enge Verwandtschaft der Laaser Gesteine mit dem mächtigen, langgedehnten Gneislager hervor, welches den Fuß des Gebirges von Spondinig bis Schlanders einnimmt. Es ist ein weißer oder lichtgrauer, stark schiefriger Gneis, bei dem die Augenstruktur meistens fast ganz verschwindet, und wo größere Feldspate eingesprengt sind, sind sie verdrückt, zu Flasern ausgequetscht und heben sich wenig von dem feinen Quarzfeldspataggregat des Gesteines ab. Dagegen trifft man in dem sonst gleichgearteten höheren Muskovitgneishorizont, der unter dem Zerminigerspitz durch ins Penauder Tal hinüberstreicht, die Augenstruktur wieder deutlicher ausgeprägt. In dem Spondinig-Schlanderser Gneislager herrscht durchweg ausgeprägteste Schieferung bis zu phyllitähnlichen Schieferungsformen; dabei sind die Schieferungsflächen von sehr feinen in Serizit übergehenden Muskovitschüppchen bedeckt. Wo die Muskovitblättchen größer werden, zeigen sie gern einen leicht grünlichen Schimmer. Biotit ist nur ganz selten mit freiem Auge zu sehen. U. d. M. zeigt das Gestein die stärkst ausgebildetste Kristallisationsschieferung. In der Zusammensetzung entspricht auch dieses sowie die begleitenden kleineren Lager (Gadria, Zerminiger) dem oben für die ganze Gesteinsgruppe aufgestellten: Mikroklin, Perthit, wobei der Alkalifeldspat auch in den makroskopisch kaum mehr als Augengneis zu bezeichnenden Ausbildungsformen durch seine Größe aus allen anderen Bestandteilen hervortritt; daneben enthalten sie meist mehr Plagioklas (Albit-Oligoklas) als die anderen Typen und dieser ist manchmal gleich wie der Mikroklin durch Größe hervortretend. Eingeschlossen in ihm sind ebenso wie bei manchen Proben aus der Laaser Gruppe zahlreiche kleine, gut ausgebildete Muskovittäfelchen. Der Glimmer, welcher die Schieferungsflächen bedeckt, besitzt einen Pleochroismus von sehr blaßrötlichgelb zu blaßgrün und zeigt, im Spaltblättchen untersucht, den großen Achsenwinkel des Muskovits. Nur in vereinzelt Fällen trifft man noch Biotit, beziehungsweise dessen chloritisches Umwandlungsprodukt in einzelnen Lagen des Gneises. Im ganzen tragen sie die Tracht eines Muskovitgneises an sich, die stärkst geschieferten Partien aber völlig die eines Muskovitphyllits, so daß sie an dem Gelände des Eyserser Sonnenberges, wo daneben auch die Serizitphyllite des Verrucano auftreten, mehrfach von diesen nicht mehr zu unterscheiden sind.

Infolge ihrer vom Tallauf abweichenden Streichungsrichtung verlassen sie östlich von Schlanders den Fuß des Gebirges und ziehen in die Kammregion empor, wo sie an den Marzollspitzen ober Kastelbell eine mächtige Entfaltung erreichen.

Als Typus der Schlanderser Gneise wurde das Gestein des Steinbruches ober dem Dorf Schlanders zur chemischen Prüfung ausgewählt: Analyse Nr. 2 des chemischen Teiles.

	Prozent
<i>Si O<sub>2</sub></i> . . . . .	75·48
<i>Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub></i> . . . . .	13·98
<i>Fe<sub>2</sub> O<sub>3</sub></i> . . . . .	0·84
<i>Fe O</i> . . . . .	0·86
<i>Ca O</i> . . . . .	0·70
<i>Mg O</i> . . . . .	0·19
<i>K<sub>2</sub> O</i> . . . . .	4·64
<i>Na<sub>2</sub> O</i> . . . . .	2·15
<i>S</i> . . . . .	0·02
<i>P<sub>2</sub> O<sub>5</sub></i> . . . . .	0·28
Glühverlust . . . . .	1·14
	100·28

Der Wert von *Mg O* ist noch kleiner als bei An. 1; Biotit tritt ganz zurück. Der Plagioklas muß, da er doch in beträchtlicher Menge vorhanden ist, eine dem Albit nahekommende Zusammensetzung haben, da der *Ca O* noch niedriger ist als bei 1 und nur im Plawener Gestein noch tiefer sinkt. Der Verminderung der *K*-Feldspate geht eine solche der *K<sub>2</sub> O* parallel.

#### c) Gneis mit rotem Feldspat.

Hier kann eine Abart der Augengneise angereicht werden, welche im Mineralbestand und Struktur den Laaser Gneisen entsprechend, doch durch ein paar Merkmale sich auffällig abhebt. Es ist ein Augengneis von ausgeprägt faserig-lentikulärer Textur, dessen Feldspat-Augen hellrot (menningrot) gefärbt sind, während die Schichtflächen mit lebhaft grünem Serizit überzogen sind. Aus der Serizithaut leuchten einzelne größere Muskovitblättchen hervor; die Größe der Feldspat-Augen entspricht ungefähr der der Angelusaugengneise.

Eine zweite Eigenheit dieser Gesteine, für welche eine Erklärung schwer zu geben ist, liegt darin, daß sie mit Ausnahme eines Vorkommens am Fernerspitz (Sesvonnastock) stets von Verrucano überlagert werden, sie also stets an der Transgressionsfläche liegen. So begleiten sie den Verrucano von Dörfel bei St. Valentin a. d. Heide über den Kamm der Pleisköpfe bis ins Vivanital, und in gleicher Gesellschaft treten sie im mittleren Schlinigthal (linke Talseite), am Rimsspitz (südlich Schlinigpaß), ferner am Mot del hom im Sesvonnatal und am Ostkamm des Piz Plazer auf. Verfolgt man die Verrucanozone im Vivanital, so hat man auf der linken Talseite unter dem Verrucano diese Gneise, jenseits der Talalluvionen aber, an der rechten Talseite erscheint in derselben Lage ein grobkörniger Muskovitgranit, der durch die Größe seiner Bestandteile, sowohl des Feldspats and Quarzes als auch der Muskovittafeln stellenweise ganz den Charakter eines Pegmatits annimmt, dabei sind aber die Feldspate eben so lichtrot gefärbt wie in dem Augengneis. Der pegmatitische Charakter und die Färbung des Feldspats verliert sich gegen den Kamm (des Hengst) hinauf rasch gänzlich und das Gestein trägt in der weiteren Erstreckung den Charakter eines Muskovitgranits von der Art des klein-

körnigen Granits des Avignatales, der weiter unten zur Beschreibung kommt. Am Pleiskopf geht der Gneis mit rotem Feldspat rasch in einen Augengneis über, welcher zwischen Laaser und Münstertaler Typus schwankt; an der anderen Talseite trennt ein Streifen Paragneis den Granit von dem Augengneis, welcher letzterer am Rande auch noch rötlich gefärbte Feldspate enthält.

Bei Dörfel enthält der Gneis lokal Eisenglanz in großer Menge und hat dadurch Anlaß zu alten Schürfversuchen gegeben.

U. d. M. ordnet er sich völlig dem Bilde des Augengneises ein: Mikroklin und Orthoklas in großen Körnern ohne Eigenform, mit oft sehr schön ausgebildeter Perthitbildung, viele kleine Plagioklase (Albit-Oligoklas), Quarz in kataklastischen Aggregaten, Serizitsträhne, Muskovit und auch etwas Biotit. Die Färbung des Feldspats verschwindet im Dünnschliff

Zur Analyse wurde ein Handstück von Dörfel (von an makroskopisch eisenglanzfreen Partien) gewählt:

Analyse Nr. 3:

	Prozent
$Si O_2$ . . . . .	77·30
$Al_2 O_3$ . . . . .	11·64
$Fe_2 O_3$ . . . . .	1·54
$Fe O$ . . . . .	1·76
$Ca O$ . . . . .	0·90
$Mg O$ . . . . .	0·14
$K_2 O$ . . . . .	4·14
$Na_2 O$ . . . . .	1·83
$S$ . . . . .	0·05
$P_2 O_5$ . . . . .	0·25
Glühverlust . . . . .	0·94
	100·49

Die Analyse zeigt die nahe Verwandtschaft dieses Gesteines mit den vorhergehenden Gneisarten. Es ist etwas quarzreicher (siehe den Wert von  $K$  bei An. 3 im II. Teil). Da der Gehalt an  $MgO$  der kleinste ist, der bei allen diesen Gneisen beobachtet wurde, anderseits der Eisengehalt ein etwas höherer als bei 1 und 2, so ist entweder der wenige Biotit sehr eisenreich oder es ist vielleicht die Färbung der Feldspate auf  $Fe$  und dazu gerechnete Spuren von  $Mn$  zurückzuführen.

#### d) Grauer Gneis des Münstertales und von Plawen.

Der östliche Teil der Münstertaler Gneismasse wird von einer Abart zusammengesetzt, welche zunächst durch ihre gleichmäßig ziemlich dunkelgraue Farbe von dem südlicheren Gneisvorkommen sich abhebt. Das grobkörnige Gestein ist fast immer geschiefert oder gefasert, selten nur ohne deutliche Schieferung und meistens treten große graue Karlsbader Zwillinge (bis zu 2 cm Länge) mit mehr weniger linsenförmigem Umriß und blinkenden Spaltflächen vereinzelt eingestreut auf. Ein schwacher dunkelgrüngrauer serizitischer Belag

ist fleckenweise an den Flaserflächen zu sehen, aus dem sich kleine Muskovitschüppchen herauslösen, daneben sind in beträchtlicher Menge, manchmal mehr als Muskovit, kleine Biotittäfelchen im Gestein verstreut. U. d. M. betrachtet erscheint die Menge des Biotits oft noch bedeutend größer, als man mit freiem Auge erwartet; er ist häufig in Chlorit übergeführt, und auch mit Muskovit parallel verwachsen. Im allgemeinen überwiegt aber doch noch der Kaliglimmer. Der Alkalifeldspat zeigt ziemlich selten die Mikroklingitterung — am besten ausgebildet traf ich sie in stark gequetschten Partien — ebenso ist Durchwachsung mit Albit nicht häufig. Neben den Augenmikroklinen treten auch kleine Mikroklinkörner im Grundgewebe auf. Auch in den Teilen, welche makroskopisch nicht als eigentliche Augengneise bezeichnet werden können, ist der Orthoklas in größeren Individuen entwickelt als der an Menge sehr zurücktretende Albit oder Albit-Oligoklas. Manche Proben sind durch einen sehr hohen Quarzgehalt ausgezeichnet und nehmen bei gleichzeitiger starker Kristallisationsschieferung den Habitus eines quarzreichen Muskovitglimmerschiefers an, zum Beispiel bei Schleis. U. d. M. zeigt das Schleiser Gestein Flasern und Lagen zertrümmerter Quarze, Flasern von Serizit und Quarz, dazwischen größere Muskovite und einzelne grobe Feldspatkörner. Die typischen Formen der grauen Gneise nehmen die tieferen Teile des großen Gneisgewölbes ein, in welches die Münstertaler Gneismasse aufgebogen ist, also besonders die Mündung des Münstertales bei Glurns und Laatsch; in den hangenden Teilen treten einerseits Annäherungen an die Laaser Gneise, bei Taufers und am Tellakopf aber Übergänge in die geschieferten Teile der feinkörnigen Muskovitgranites von Krippenland ein. Mit diesem besitzen sie auch in den typischen Formen in der Mikrostruktur Ähnlichkeit durch die innige Durchwachsung der farblosen Bestandteile.

Das Analysenmaterial entstammt den typischen grauen Gneisen ober Laatsch.

Analyse Nr. 4:

	Prozent
<i>Si O<sub>2</sub></i> . . . . .	67·30
<i>Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub></i> . . . . .	16·80
<i>Fe<sub>2</sub> O<sub>3</sub></i> . . . . .	1·80
<i>Fe O</i> . . . . .	1·76
<i>Ca O</i> . . . . .	2·34
<i>Mg O</i> . . . . .	0·85
<i>K<sub>2</sub> O</i> . . . . .	4·51
<i>Na<sub>2</sub> O</i> . . . . .	2·68
<i>S</i> . . . . .	0·01
<i>P<sub>2</sub> O<sub>5</sub></i> . . . . .	0·31
Glühverlust . . . . .	1·76

---

100·12

Im chemischen Bestand tritt der Unterschied gegenüber den Laaser und Schlanderser Gneisen fast stärker hervor als in dem Mineralbestand. Übereinstimmend mit der Zunahme des Biotits ist der

größere Wert der femischen Bestandteile und ebenso entspricht der geringeren Menge von Feldspatagen ein Sinken der Alkalienwerte in der Analyse. Dagegen ist der hohe Betrag von  $CaO$  schwerer aus dem petrographischen Befund zu erklären, doch läßt das Vorhandensein von neugebildetem Kalzit, das auch am hohen Glühverlust erkenntlich ist, darauf schließen, daß ein basischer Plagioklas in Albit und Kalzit zerfallen ist.

Ein zweites Verbreitungsgebiet „grauer Gneise“ liegt östlich der Malser Heide und ist vor allem im Plawenertal gut aufgeschlossen, dessen beiderseitige Berghänge fast ausschließlich von ihm aufgebaut werden. Dieses Massiv erstreckt sich aber noch weiter nach Norden; ihm gehört das Großhorn mit seinen westlichen Seitenkämmen und der Habicherkopf an; das Verrucano-Triasgebiet des Jaggl (beziehungsweise das Band von Gneis mit rotem Feldspat) überlagert ihn im Norden; im Süden und Osten wird es am Kamm gegen das Planailtal von sedimentogenen Zweiglimmergneisen überdeckt. Auch hier halten sich die typischen grauen Gneise an den inneren Teil, während in den oberen Teilen und besonders im Nordosten, am Habicherkopf, Übergänge zur Art der Laaser Gneise sich herausbilden.

Sie teilen mit dem Münstertaler Gneis die graue Färbung des ganzen Gesteines, wie auch die der fast immer als Karlsbader Zwillinge gestalteten Feldspateinsprenglinge; die Textur und Struktur wechselt öfter als dort, neben stark geschieferten Streifen, in denen die Feldspate ganz verdrückt sind und viel Glimmer und Serizit sich gebildet hat, stehen sehr oft Lagen an, die nur ganz wenig gefasert sind und dicht erfüllt von großen schönen Feldspatkristallen bis zu 4 cm Länge, kreuz und quer gestellt; der Glimmer ist dann in Nester verteilt. An dem Felsrücken, an welchem die Plawener Alpe liegt, und an dem SO-Kamm des Großhorns, nordwestlich der Alpe, erscheinen ganz richtungslos struierte derartige Gesteine, welche daher ebenso zu der unten angeführten Gruppe der Porphygranite gestellt werden können und auch chemisch von den grauen Gneisen — sofern man für die der Plawener Masse eine gleiche Zusammensetzung mangels einer besonderen Analyse aus der petrographischen Übereinstimmung annehmen kann — verschieden und mehr dem Porphygranit des Sesvenna nahestehend sind. Sie sind aber nur ganz undeutlich abgegrenzt von den grauen Plawener Gneisen und bilden mit diesen eine einheitliche Masse, deren Mitte sie einnehmen.

Selten sind dünnschieferige Lagen mit vollständigem Verlust der Feldspateinsprenglinge; so steht in dem Kar unter dem Großhorn, nördlich der Plawener Alpe, ein dünnschieferiger Serizitgneis an, der hierher zu stellen ist. Im Dünnschliff sind noch die Reste der Kalifeldspate in dem Serizitfaserwerk zu sehen und Spuren des Biotits. Hierher dürfte auch der phyllitische Schiefer, rechts am Eingang in den südlichen Talaiwaldgraben, südlich Dörf, gehören.

Die schiefbrig-flaserigen Zonen weisen im Dünnschliff einen geringeren Gehalt an Mikroklin auf. Man trifft alle Abstufungen von solchen, welche noch große Feldspateinsprenglinge und daneben eine Generation kleiner Mikrokline neben dem Plagioklas enthalten, bis zu

solchen, wo der Kalifeldspat fast ganz verschwindet und nur der Oligoklas in größerer Menge übrig bleibt. Der Oligoklas enthält auch hier zahlreiche Einschlüsse kleiner Muskovittäfelchen. Daneben treten sehr quarzreiche Lagen auf, welche des Feldspats überhaupt fast gänzlich entbehren. Unter den Glimmerarten überwiegt stets der Muskovit weitaus, abgesehen von Serizitfasern, welche den Schliff durchziehen; kleine Nester von Biotit, der oft gebleicht ist, liegen meist auch vor. Der Gehalt an Erzen, der bei Dörfli in den Eisenglanzvorkommen sich konzentriert, ist im Dünnschliff durch alle Gneise dieser Region zu finden (Eisenglanz, Pyrit) und steht teilweise mit der Bleichung der Biotite im Zusammenhang.

Auf die porphyrisch richtungslos struierten Arten wird in einem späteren Kapitel zurückgekommen werden.

Die Plawener Gneismasse wird von R. Lachmann<sup>1)</sup> in seiner Arbeit über den Jackel beschrieben. Er zerteilt sie in mehrere ungleiche Teile: ein Quarzdioritstock (1) als Kern des Ganzen im Plawental, darüber ein quarzdioritischer Glimmerplagioklasgneis (2) als metamorpher peripherer Teil des ersteren, dann nördlich davon ein sedimentogener Alkalifeldspatgneis (3), die ganze Masse des Großhorns und Habicherkopfes umfassend, und endlich am Nordrand der granitporphyrische Muskovitgneis (4) intrusiver Entstehung. 1 entspricht dem Porphyrganit von der Plawener Alpe, der, wie aus der obigen Gesteinsbeschreibung und mit vollster Deutlichkeit auch aus der Analyse (Analyse 5) hervorgeht, keinesfalls als Diorit bezeichnet werden kann, 2 und 3 entsprechen den Augen- und Flasergneisen (graue Gneise der Plawener Masse) und 4 endlich dem Gneis mit den roten Feldspatäugen. Alle zusammen bilden geologisch ein untrennbares Ganzes, das auch petrographisch sich als Einheit darstellt. Alle Übergänge verbinden die nur durch sehr geringe Unterschiede voneinander getrennten Glieder, deren Verschiedenartigkeit auf ungleich starke und ungleich entwickelte Metamorphose sich zurückführt, nur der Porphyrganit nimmt chemisch eine selbständigere Stellung ein. Lachmann trennt hier auch die phyllitischen Gesteine am Bergeck südlich Dörfli als Epigesteine von den anderen Mesogesteinen ab und dasselbe müßte man auch mit dem Serizitgneis unter dem Großhorn tun; geologisch sind diese beiden nur Zonen, besonders starken Druckes, welche die Plawener Gneismasse hier durchschneiden. So wenig ein Geologe eine größere einheitliche Dolomitmasse des gleichen Horizonts, je nach dem Grade ihrer Zertrümmung oder nach dem wechselnden Grade ihrer Kristallinität in eine Anzahl verschiedener Gesteine auseinander trennen würde, so wenig ist eine Aufteilung, wie sie Lachmann hier vornimmt, vom geologischen Standpunkt aus empfehlenswert. Die Einteilung der kristallinen Schiefer, welche Grubenmann aufstellt und der Lachmann folgt, hat zweifellos für die Erkenntnis und für die weitere petrographische und genetische Erforschung der kristallinen Schiefer hohen Wert, kann aber wohl nicht ohne weiteres schematisch auf geologisch-topographische Arbeiten angewendet werden,

<sup>1)</sup> Der Bau des Jackel im Obervinschgau. Beiträge zur Paläont. u. Geologie Österreich Ungarns und des Orients, Bd. XXI, 1908, pag. 1 u. f.

sondern es wird bei diesen auf die geologischen Gesichtspunkte, wie zum Beispiel die in dieser Hinsicht besonders wichtige Unterscheidung eruptiver und sedimentogener Gesteine und der daraus sich ergebenden größeren geologischen Einheiten, entsprechend Rücksicht genommen werden müssen, wenn für den Geologen befriedigende Ergebnisse daraus hervorgehen sollen.

e) Biotitaugengneise des mittleren (und unteren)  
Vintschgaues.

Bereits am Rand und noch mehr auch außerhalb des hier in Betracht gezogenen Teiles des Vintschgaues stehen Augengneise an, bei denen der Biotit als charakteristische Glimmerart sich vordrängt.

Es wurde oben erwähnt, daß die Schlanderser Gneise östlich dieses Ortes den Fuß des Gebirges verlassen und, dem nordöstlichen Streichen folgend, rasch die Bergkämme zwischen Schnalstal und der Etsch erreichen. Weiter talab tauchen gegenüber Latsch bei Goldrain neue mächtige Lager schöner Augengneise aus der Talsohle auf und streichen, langsam am Berghang sich emporhebend, zum unteren Teil des Schnalstales hinüber und werden hier noch von mehreren anderen Augengneislagen begleitet, welche die Schlucht des Schnalstales überqueren.

Sie besitzen typische Augengneisstruktur von der Art wie die Angelusgneise mit großen linsenförmig verdrückten Feldspaten als „Augen“. Die Flaserungsflächen tragen einen Belag von Aggregaten feinsten Glimmerschüppchen, daneben treten einzeln stehende größere Biotitblättchen porphyroblastisch hervor.

Im Dünnschliff sieht man Flasern klarer (nicht kataklastischer) Quarzaggregate wechseln mit solchen aus kleinen Glimmern und Feldspatkörnern; dazwischen stecken als „Augen“ die großen Kalifeldspate, welche keine Mikroklingitterung zeigen, größtenteils in gut verzahnte, aber nicht undulös auslöschende oder sonst kataklastische Aggregate aufgelöst sind und kleine Glimmerschüppchen enthalten. Die Glimmer der Glimmerfeldspatflaser sind Biotit und auch Muskovit, die Feldspatkörner hauptsächlich Oligoklase. Daneben nun erscheinen große, manchmal kurzsäulige Biotite, im allgemeinen der Flaserung entsprechend, dann und wann aber auch quer dazu gestellt. Auch in die Feldspataggregate dringen sie ein oder sind auch ganz in ihnen eingeschlossen. Sie wandeln sich in Chlorit um unter Abscheidung eines Sagenitgewebes.

Einen Übergang zu den Laaser Gneisen stellt der Gneis vom Scheibenkopf bei Suldental dar; während die Augengneise an der linken Seite des Suldental sich sonst völlig dem Typus der Angelusgneise anschließen, tritt an diesem Kopf ein starkes Gneislager auf, das stark geschiefert mit wenigen kleinen Feldspatäugen von jenem sich dadurch unterscheidet, daß auf den mit feinsten Glimmerschüppchen und Serizit dicht überzogenen Schichtflächen große rundliche Biotit tafeln verstreut sind.

Der Augengneis aus dem Steinbruch östlich von Tiß bei Latsch besteht aus:

	Prozent
<i>Si O<sub>2</sub></i> . . . . .	70·90
<i>Al<sub>2</sub> O<sub>3</sub></i> . . . . .	18 34
<i>Fe<sub>2</sub> O<sub>3</sub></i> . . . . .	2·71
<i>FeO</i> . . . . .	2·51
<i>CaO</i> . . . . .	1·74
<i>MgO</i> . . . . .	1·26
<i>K<sub>2</sub> O</i> . . . . .	3·48
<i>Na<sub>2</sub> O</i> . . . . .	2·95
<i>S</i> . . . . .	—
<i>P<sub>2</sub> O<sub>5</sub></i> . . . . .	0·34
Glühverlust . . . . .	1·18
	<hr/>
	100·41

Die Vorherrschaft des Biotits findet ihre Bestätigung im erhöhten Wert der femischen Bestandteile. Die Plagioklase treten durch die Größe von *CaO* stärker hervor, die Menge der Alkalien ist kleiner als in irgendeinem der Augengneise. Der Charakter des Gesteines ist so weit basisch, daß die Typenformel — wie im 2. Teil ersichtlich — sich bereits stark der von Tonaliten nähert.

In der Schar von Augengneisen, welche die Schlucht des Schnalstales so vorzüglich aufschließt, gehen dann noch andere biotitreichere Typen von Flaser- und Augengneisen hervor. Sie haben gleichzeitig mit dieser Arbeit in G. Hradil einen Bearbeiter gefunden, dessen Untersuchungen in diesem Jahrbuch 1909, Heft 3 und 4, pag. 669, erschienen sind. Hradil bestimmte den Augenfeldspat auf chemischem Wege als Orthoklas; daneben tritt Albit auf. Biotit umgibt in dichten Fasern die Feldspatauge. Hradils chemische Analyse des Gesteines zeigt die Zusammengehörigkeit dieses und des Latscher Gneises, indem der Augengneis vom Schnalstal die Typenformel



besitzt, was mit Ausnahme des kleineren *s* gut mit der des Latscher Gneises übereinstimmt. Das Schnalser Gestein ist quarzärmer ( $K = 1·25$  gegenüber  $K = 1·77$  bei Latsch).

Biotitaugengneise erscheinen auch im obersten Etschtale wieder in der Zwölferspitzengruppe westlich des Haider Sees. So streicht über den Kamm zwischen Elfer und Seebödenspitz ein starkes Gneislager, dessen Glimmer größtenteils Biotit ist, der in winzigen Schüppchen streifen- und schlierenweise das Gestein durchschwärmt. Er führt einzelne große Mikroklinaugen, meist aber sind diese in ein Aggregat von Körnern aufgelöst. Ein anderes Lager in dieser Gruppe, das nördlich der Craist'alta, hat nur eine biotitreiche Randzone, schließt sich im übrigen aber eher an die feinkörnigen Muskovitgranite des Avignatales an. Die Lager der Zwölferspitzengruppe gehören in ihrer Gesamtheit nicht mehr zu den Biotitaugengneisen, sondern zu den muskovitischen Typen.

Die Gneise, welche in den vorangehenden Unterabschnitten gesondert beschrieben wurden, lassen ohne weiteres ihre enge Zusammengehörigkeit sowohl aus den übereinstimmenden Merkmalen von Struktur und Mineralbestand als auch durch die mehrfach betonten Übergänge erkennen. Überblickt man sie im großen, so scharen sie sich in zwei Gruppen. Der einen derselben gehören an: die Gneise des Ciavalschkammes und des Muranzatales, die Angelusgneise und die Schlanderser. Erstere sind unmittelbar übereinstimmend und auch geologisch-topographisch vereint; in der Laaser Gruppe mischen sich aber auch Formen vom Schlanderser Typus ein, während andererseits die Gneise zwischen Spondinig und Schlanders in den begleitenden Lagern Formen von der Art der vom Angelus führen. Dieser ersten Gruppe ist helle Färbung (weiße Feldspate) und Vorwiegen des Muskovits bei sehr starkem Zurücktreten, manchmal auch völligem Mangel des Biotits gemeinsam. Ihre Zusammengehörigkeit drückt sich deutlich in den Analysen aus: die Gruppenwerte dieser Gneise (Analyse 1, 2) entsprechen dem gleichen Osannschen Granittypus Hauzenberg. Chemisch schließt sich ihm der Gneis mit rotem Feldspat an, der auch zum Typus Hauzenberg zu stellen ist, während er petrographisch und geologisch von jenem getrennt ist; er begleitet die Gneise der zweiten Gruppe und nimmt petrographisch beiden gegenüber eine selbständige Stellung ein.

Als zweite Gruppe schließen sich Münstertaler und Plawener Gneis zusammen, denen die graue Färbung (rauchgraue Feldspate) und der gegenüber der ersten Gruppe bedeutendere Biotitgehalt eigen ist. Ihnen schließen sich die eigentlichen Biotitaugengneise an, besonders auch durch die Ähnlichkeit des Chemismus.

Der Gruppenwert dieser Abteilung gehört einem etwas basischeren Granittypus an als der der ersten Gruppe (Typus Katzenfels), die Biotitaugengneise rücken noch mehr basischeren Typen nahe; der Gneis von Latsch nähert sich bereits dem Tonalittypus Brixen.

### Porphyroidgneis.

Am Weg von Schlanders nach dem Berghof Talatsch am Schlanderser Sonnenberg ist das große Flasergneislager durch eine Zwischenlage sedimentärer Schiefer in zwei Lager geteilt; am unteren Rande des oberen derselben steht in geringer Mächtigkeit ein Porphyroidgneis an. Ebenso wird am Sarnestabach gegenüber von Taufers im Münstertal der Rand der Granitgneismasse im Hangenden in gleich geringer Ausdehnung von einem ähnlichen Gestein gebildet.

Das Gestein von Talatsch hat die Tracht eines stark geschiefert Gneises mit feiner Lagenstruktur, die Schieferungsflächen sind mit allerkleinsten Muskovitschüppchen übersät. Aus der weißlichen feinkörnigen Grundmasse des Gesteines treten hanfkorngroße, glasglänzende, muschelrig brechende, dunkel erscheinende Quarze und runde graue Feldspatkörner bis zu Erbsengröße mit glänzenden Spaltflächen hervor. In dem porphyroiden Schiefer vom Sarnestabach sieht man dagegen nur die gleichen Quarze (bis zu Erbsengröße), keine Feldspate. Sein Grundgewebe ist dicht, das Gestein grüngrau.

sehr fein geschiefert und auf der Schieferungsfläche mit dichtem, talkähnlich aussehendem Serizitbelag überzogen. U. d. M. beobachtet man, daß die Quarze Dihexaederform (oft mit Korrosionseinbuchtungen) besitzen, sofern sie nicht primär zersprengt oder kataklastisch sind (s. Tafel XXI, Bild 1). Auch die Feldspate im Talatschgneis sind stark kataklastisch und durch zahllose winzige Flüssigkeitseinschlüsse getrübt; an einigen ist feine Mikroklingitterung zu sehen, sonst besitzen sie eine feinfaserige Struktur (Kryptoperthit?). Das feinkörnige Grundgewebe ist sehr quarzreich, enthält aber auch Feldspat und Flasern größerer Aggregate von Quarz, selten von Feldspat als Umformungen früherer Einsprenglinge durchfasert, sowie von Serizitfasern, neben denen noch einzelne Glimmerblättchen, und zwar Muskovit und Biotit im Gestein, sich verteilt finden.

Im Sarnestabachgestein ist die Grundmasse äußerst feinkörnig und weit weniger deutlich parallel texturiert, indem nur die schlierenweise hervortretenden feinen Serizitschüppchen und Flasern solche Textur hervorrufen. Die porphyrische Struktur ist hier weniger umgeändert, entgegen dem makroskopischen Aussehen.

Das Bild 1 auf Tafel XXI ist nach einem Dünnschliff des Sarnestabachgesteines gezeichnet. Man sieht die Mineralform des Quarzes mit abgerundeten Kanten und Korrosionseinbuchtungen und ferner auch, daß die Quarze schon vor der Erstarrung der Grundmasse zersprangen und Abspaltungen randlicher Teile erlitten, da die Grundmasse sich in diese Risse und zwischen die zusammengehörigen Teile eindringt; verschieden davon ist die Wirkung der späteren Katalase, welcher undulöse Auslöschung und randliche Zerbröckelung als Zeugen zufallen.

U. d. M. findet man auch im Gestein vom Sarnestabach Reste von Feldspateinsprenglingen, und zwar von Plagioklas.

Sekundär gebildeter Kalzit findet sich in beiden, in dem einen auch Epidot.

Am Tellakopf ober Taufers kommt ebenfalls ein Schiefer mit den gleichen Porphy Quarzen vor; derselbe ist aber so klastisch, daß es unentschieden bleibt, ob er noch Porphyroidgneis oder ein die Verrucanotransgression einleitendes Umlagerungsprodukt eines solchen ist.

Zwei weitere Vorkommen sicherer Porphyroidgneise sind im Gebirge nördlich von Eyers. Zwischen der einzeln stehenden Kirche St. Peter und dem Hof Galminstein begleitet den Muskovitgranitgneis eine Zone eines lichtgrauen, fein parallel texturierten Gneises, dessen Schieferflächen mit feinsten Muskovitaggregaten überstreut sind, während im Querbruch aus dem äußerst feinkörnigen Quarzfeldspatgemenge sehr kleine rundliche graue Quarzeinsprenglinge hervortreten, in spärlicher Menge. Sie zeigen auch im Dünnschliff keine deutlichen Kristallformen mehr und löschen undulös aus, in Übereinstimmung mit der starken Druckschieferung, welche das ganze Gestein beherrscht.

Ein zweiter Fundort ist an der Ostseite des Rauschecks, am Weg von Platzlfair nach Strimnhof, wo am Südrande des dort muldenförmig zusammengefalteten Flasergneislagers (Schlanderser Typus)

Lagen von Porphyroidgneis anstehen. Er ist dem von St. Peter ob Eyers ähnlich, stark schiefbrig-flaserig, die Flaserungsflächen mit Glimmeraggregaten, die in Serizit übergehen, überzogen; die grauen, muschelrig brechenden glasigen, Quarzeinsprenglinge sind etwas größer als bei jenem; es zeigt unter dem Mikroskop heftigste Zerdrückung und Umwandlung; auch die Quarzeinsprenglinge haben stark darunter gelitten, neben ihnen sind aber auch noch Reste von Feldspateinsprenglingen erhalten. Die Grundmasse ist in ein feinkörniges flaseriges Aggregat von Quarz, Serizit, Kalzit verwandelt.

Schließlich wäre noch ein Porphyroidgneis von makroskopisch ähnlichem Aussehen wie der von Eyers von der Ostseite des Agumser Berges (Ciavalatschkamm) zu erwähnen, der mikroskopisch nicht untersucht wurde.

Auch dieses liegt wie alle anderen am Rande von größeren Lagern von Augen- oder Flaserigneis und besitzt ebenso wie jene nur geringe Mächtigkeit. Es ist mir kein Vorkommen bekannt, wo der Porphyroidgneis allein ohne begleitendem Augengneis zwischen den sedimentogenen Schiefen läge, so daß er also stets die Rolle einer Randfazies spielt.

Zur chemischen Charakteristik wurde das Gestein von Talatsch ober Schlanders verwendet.

Analyse Nr. 7:

	Prozent
$Si\ O_2$ . . . . .	72·40
$Al_2\ O_3$ . . . . .	15·20
$Fe_2\ O_3$ . . . . .	1·14
$Fe\ O$ . . . . .	0·95
$Ca\ O$ . . . . .	1·06
$Mg\ O$ . . . . .	0·49
$K_2\ O$ . . . . .	3·59
$Na_2\ O$ . . . . .	3·56
$S$ . . . . .	0·02
$P_2\ O_5$ . . . . .	0·21
Glühverlust . . . . .	1·70
	100·32

Es ist ersichtlich, daß der Porphyroidgneis sich in seiner Zusammensetzung an die erste Gruppe der Augengneise völlig anschließt, was besonders in der im zweiten Teil angegebenen Typenformel deutlich wird, durch welche er demselben Granittypus Hauzenberg zufällt, wie jene Augengneise. Im einzelnen bestehen kleine Differenzen im Verhältnisse der Alkalien, welches sich beim Porphyroidgneis zugunsten von  $Na_2\ O$  verschiebt, welches in nahezu gleicher Menge wie  $K_2\ O$  vorhanden ist und in der Menge der Tonerde.

### Porphyrgnit.

Der oberste Felskopf des Piz Sesvenna wird von einem Gestein gebildet, welches in den Südwänden des Gipfelkopfes richtungslos struiert ist, am Gipfel selbst etwas Flaserung annimmt. Es ist dicht

erfüllt von regellos gerichteten Feldspateinsprenglingen, welche meist Zwillinge nach dem Karlsbader Gesetz sind, eine Höhe von 4 cm erreichen und nicht selten blaßrötlich gefärbt sind. Das grobkörnige Quarzfeldspatgemenge des Grundgewebes ist nur undeutlich von ihnen geschieden zufolge von Übergängen in der Größe der Feldspate; der Glimmer ist in Nester vereint und größtenteils Biotit neben wenig Muskovit.

Ein Gestein gleicher Art nimmt die Höhe des Scharljöchls (Cruschetta) ein. Die Färbung der eingesprengten Kalifeldspate ist weiß bis grau, manchmal fleckig. Hier wie dort sind deutliche Kristallflächen als Umgrenzung derselben selten, wenn auch die Form meist eine länglich prismatische, beziehungsweise tafelige ist. Die Struktur kann als holokristallin-porphyrisch bezeichnet werden.

Unter dem Mikroskop erscheint die Struktur als richtungslos körnig, allotriomorph, mit einzelnen nicht idiomorphen großen Feldspateinsprenglingen. Diese sind die gleichen wie in den Augengneisen und sind meistens perthitisch von Albit durchwachsen. An ihrem Rande beobachtet man nicht selten Körner mit myrmekitischer Durchdringung von Quarz und Feldspat. Die Generation der kleinen Feldspate besteht aus feinzwillingslamelliertem Oligoklas und Albit. Letzterer zeigt in dem Gestein von Sesvenna die als Antiperthit bekannte Durchwachsung mit Orthoklasfasern. In diesem Gestein besitzen die Plagioklase vielfach einen einfachen zonaren Aufbau, der durch die Verglimmerung des Randes oder des Kernes deutlich wird; die Randzone besitzt einen sehr wenig größeren Auslöschungswinkel als der Kern.

In beiden Gesteinen scharen sich Quarz und Feldspat je in kleine Gruppen zusammen; das gleiche gilt vom Glimmer, der zum größten Teil zum Biotit gehört — das Gestein vom Scharljöchls ist reicher an Muskovit als jenes von Sesvenna — und Umsetzung in Chlorit eingeht. Apatit findet sich im Scharljöchlsgestein, einige Körner von Granat im anderen Vorkommen.

An der rechten Seite des Schlinigtales zwischen dem Dorf und den Alpen trifft man auch ein sehr verwandtes Gestein, das schon etwas mehr Schieferung und feine serizitische Muskovitaggregate auf den Schieferungsflächen besitzt.

Bei der Beschreibung der grauen Gneise von Plawen wurde schon bemerkt, daß ein Teil derselben infolge seiner Struktur ebensogut oder besser zu den Porphyrgraniten gestellt werden könnte. Das Gestein bei der Plawener Alpe und am Großhorn hebt sich ebenso wie jene Sesvennagranite durch den sehr geringen Grad oder Mangel der Schieferung und die massenhaften, regellos, gestellten, großen makroskopisch schwach idiomorphen Feldspateinsprenglinge von den Augen- und Flasergneisen ab. Die Einsprenglinge sind nach Karlsbader Gesetz verzwillingte Mikrokline und Mikroklinperthit. Hier finden sich auch im Grundgewebe kleine Mikrokline, wodurch die Ähnlichkeit mit einem Porphyr erhöht wird; die Mehrzahl der Grundgewebefeldspate sind aber saure Plagioklase. Auch hier treffen wir in dem grobkörnigen Grundgewebe eine nesterweise Anhäufung der einzelnen Bestandteile, besonders des Glimmers, der aber in der

Mehrzahl der Proben mehr Muskovit ist als Biotit (meist gebleicht oder chloritisiert). Es ist sehr quarzreich.

Stache bezeichnete alle diese porphyrischen Typen als Gigantgneis, Theobald das Sesvonnagestein als Maipitschgranit (Maipitsch oder Monpitschen ist ein Gipfel des Sesvonnastockes).

Die chemische Zusammensetzung des Gesteines vom Piz Sesvenna gibt Analyse Nr. 8:

	Prozent
$SiO_2$ . . . . .	73·84
$Al_2O_3$ . . . . .	13·60
$Fe_2O_3$ . . . . .	1·47
$FeO$ . . . . .	1·47
$CaO$ . . . . .	1·00
$MgO$ . . . . .	0·43
$K_2O$ . . . . .	5·25
$Na_2O$ . . . . .	2·16
$S$ . . . . .	0·04
$P_2O_5$ . . . . .	0·22
Glühverlust . . . . .	0·90
	100·38

Die geringe Menge des  $MgO$  und des Eisens bestätigen, daß Biotit nur an zweiter Stelle neben dem Muskovit als Glimmer in Betracht kommt. Auch die Menge und die Azidität der Plagioklase ist eine geringe — niederes  $CaO$  — gegenüber der Übermacht der  $K$ -Feldspate. Der in keinem der Augengneise fehlende akzessorische Apatit äußert sich in einem stets vorhandenen sehr geringen Betrag von  $P_2O_5$ .

Die Zusammensetzung des Sesvonnagrinites ist in weitgehender Übereinstimmung mit der des Angelusgneises, die Gleichheit der beteiligten Feldspate und Glimmer, der annähernd gleiche Quarzgehalt spiegeln sich in den Analysen wieder; der Unterschied ist ein struktureller.

Die Analyse des zweiten Vorkommens, an einem Stück von dem Felsrücken neben der Plawener Alphütte ausgeführt, ergab folgendes:

Analyse Nr. 5:

	Prozent
$SiO_2$ . . . . .	77·26
$Al_2O_3$ . . . . .	11·66
$Fe_2O_3$ . . . . .	1·18
$FeO$ . . . . .	1·42
$CaO$ . . . . .	0·46
$MgO$ . . . . .	0·40
$K_2O$ . . . . .	4·64
$Na_2O$ . . . . .	3·10
$S$ . . . . .	0·02
$P_2O_5$ . . . . .	0·31
Glühverlust . . . . .	0·42
	100·87

An der Zusammensetzung dieses Gesteines fällt der besonders geringe Gehalt an  $CaO$  auf, der besonders in der Typenformel in dem kleinen  $c$  gegenüber den anderen hervorsticht und andererseits die Höhe des  $Na_2O$ -Gehaltes, im Verhältnis zu  $K_2O$ , beides zusammen Eigenschaften, welche in Verbindung mit dem Kieselsäuregehalt das Gestein den Alkaligneisen näher rückt. Die Typenformel (siehe II. Teil) steht auch der des Alkaligranittypus Quincy bei Osann am nächsten, nur ist  $f$  kleiner als bei diesem, weil die dunklen Bestandteile geringer an Menge sind. Der Plagioklas des Plawener Granits muß Albit oder Albitoligoklas sein, die großen Feldspateinsprenglinge sind größtenteils mit Albit durchwachsen und im Grundgewebe treten neben den Plagioklasen noch Mikrokline auf: eine Gruppierung, die in der Analyse ihre Bestätigung findet. Die Menge des Biotits muß nach den Zahlen der Analyse eine geringe sein, die Dünnschliffe zeigen ein Überwiegen des Muskovits bei im ganzen mäßigem Glimmergehalt.

Trotz der obigen Typenzuteilung ist das Gestein doch wegen seines engen Verbandes mit den anderen alkalikalkgranitischen Gesteinen jedenfalls doch zu diesen und nicht zu den Alkaligraniten zu stellen, zudem ja auch unter ersteren solche mit ähnlichen chemischen Proportionen bestehen. In der vorliegenden Gesteinsfolge gliedert es sich am nächsten an die vom Typus Hauzenberg an, was insofern auffällig ist, da es petrographisch und geologisch aufs engste mit den grauen Gneisen von Plawen verknüpft ist.

### Tonalitische Gesteine der Münstertaler Gneismasse.

Die am weitesten von den gewöhnlichen Augengneisen sich entfernende Gesteinsart innerhalb der Münstertaler Gneismasse stellen einige kleine Bereiche von tonalitischem Charakter dar, welche nach Art großer Schlieren dem Gesamtkörper der Gneise eingefügt sind.

Im obersten Avignatal, am Gehänge des Valdaschlikopfes gegen die Probirteralm sind die mächtigsten derselben als linsenförmige Massen im Gneis aufgeschlossen. Die höchstgelegenen setzen sich gegen Osten unter dem Piz Koschteras durch ins Arundatal fort und dürften so eine größte Länge von 2 km erreichen. Mehrere kleine derartige Linsen (von je ein paar hundert Meter Länge und geringer Breite) kommen an den beiderseitigen Abhängen des Spundenecks (zwischen Arundatal und Schlinig) und eine weitere bei Lutaschg im Schlinigtal zutage.

Makroskopisch sind es gleichmäßig mittelkörnige, dioritähnlich aussehende Gesteine, weißlich oder grau mit grünen und braunen Sprenkeln. Massige Textur ist neben schiefriger und allen Übergängen beider vorhanden. In dem lichten Quarzfeldspatgewebe liegen Flecken von Hornblende und Biotitschuppen gleichmäßig verteilt; je mehr schiefriger das Gestein, desto mehr Glimmer ist da, es ergeben sich Biotitgneise und endlich auch Zweiglimmergneise. In einzelnen massigen Formen bemerkt man rote Körnchen von Granat bis zu Erbsengröße. Ausnahmsweise ist das Korn des Gesteines auch ein grobes; gegenüber dem Dorf Schlinig zeigt dies eine granatreiche Abart und im Graben,

der vom Koschteras zur Probirteralm herabschneidet, erreicht die Hornblende einzelner Stellen 1 *cm* Länge.

U. d. M. lösen sich als Bestandteile auseinander: Oligoklas, Quarz, grüne Hornblende, Biotit, Granat, Titanit, Titaneisen, Apatit, nach ihrer Menge in den typischen massigen Formen geordnet. Quarz führen die schiefrigen Formen mehr, ebenso Biotit, dagegen wenig Hornblende. Außerdem kommt bei diesen noch in den abgelegensten Arten Muskovit dazu und einzelne Körner von Orthoklas. Die Plagioklase sind zum größten Teil in Glimmer und Zoisit umgesetzt, welcher letzterer sich in Büscheln (Zoisitbesen) sammelt.

Die Struktur ist eine poikiloblastische: Hornblende und Feldspat, seltener der Biotit besitzen Siebstruktur, indem sie in Menge Quarzkörner einschließen (Taf. XXI, Fig. 2). Während die Feldspate jeder Eigenform entbehren und bei quarzreichen Arten nur mehr wie eine Zwischenklemmungsmasse zwischen den Quarzkörnern erscheinen, besitzt die Hornblende prismatische Formen ohne Endflächen und ist im Querschnitt manchmal noch von {110} und {010} deutlich umgrenzt. Die Färbung der Hornblende im Dünnschliff ist für *a* hellachgrün, *b* und *c* blaßstrohgelb. Der Pleochroismus des Biotits geht von Lichtrotbraun zu Strohgelb. Die dunklen Bestandteile scharen sich gern zusammen. Auch beim Granat trifft man ausgeprägte Siebstruktur; diese Struktur bleibt auch bei schiefriger Textur erhalten.

An einer Stelle am Gehänge des Valdaschlikopfes beobachtete ich rund umgrenzt besonders hornblendereiche Stellen im Gestein als basische Konkretionen. Die Gewinnung eines Stückes zur mikroskopischen Untersuchung war nicht möglich.

Zur Feststellung des chemischen Charakters wurde ein Stück der nicht geschieferten hornblende- und biotitführenden Art vom Gehänge des Valdaschlikopfes ausgewählt.

Analyse Nr. 9:

	Prozent
$SiO_2$ . . . . .	61·36
$Al_2O_3$ . . . . .	16·70
$Fe_2O_3$ . . . . .	2·00
$FeO$ . . . . .	5·58
$CaO$ . . . . .	5·52
$MgO$ . . . . .	2·70
$K_2O$ . . . . .	3·01
$Na_2O$ . . . . .	2·21
$S$ . . . . .	0·01
$P_2O_5$ . . . . .	0·24
Glühverlust . . . . .	1·16
	<hr/>
	100·49

Dem Gehalt an  $K_2O$  nach dürfte auch in den nicht schiefrigen Vertretern etwas Kalifeldspat enthalten sein oder Muskovit. Die übrigen Analysenzahlen stehen unmittelbar im Einklang mit dem früher angegebenen Mineralbestand.

Wie aus der Zusammenstellung im II. Teil ersichtlich ist, stimmt die Typenformel des Gesteines am besten mit Granodioriten überein. Petrographisch sind Granodiorite und Tonalite kaum voneinander unterschieden, mit welcher letzteren man das Gestein nach seinem petrographischen Äußeren leicht identifizieren könnte. Das  $K_2O$  oder Vorkommen von Orthoklas, wenn auch in ganz untergeordneter Menge, stellt ihn an die Grenze gegen die Granite.

Hierher zu stellen ist vielleicht ein Gestein, welches innerhalb des mächtigen Gneislagers Spondinig-Schlanders, am Weg von Eyers nach Tannas aufgeschlossen ist. Es ist richtungslos körnig, grün und weiß gesprenkelt, von kleinem Korn und besteht bei Untersuchung im Dünnschliff aus sehr viel Albit (Albit-Oligoklas), der Neigung zu Idiomorphie besitzt und einfach zonaren Bau, sehr wenig Quarz in feinkörnigen Aggregaten als Zwischenklemmungsmasse und in myrmekitischer und mikropegmatitischer Verwachsung mit dem Feldspat, ferner Chlorit, der teilweise seine Herkunft aus Biotit noch erkennen läßt, Leukoxen und Titaneisenresten und sekundärem Kalzit. Das Gestein stimmt also dem Mineralbestand nach mit manchen Arten der tonalitischen Gesteine ziemlich überein, ist aber strukturell verschieden. Möglicherweise könnte es auch ein eigenes dioritisches Ganggestein sein, ähnlich dem Dioritgang am Eingang ins Schlandrauntal (im Phyllitgneis).

### Gomagoier Granodiorit.

Der Berg, welcher in der Gabelung des Trafoier und des Suldentales sich erhebt, besteht zum Teil aus einem dem Angelusgneis gleichenden Augengneis, zum Teil aus einem anders struierten granitähnlichen Gestein, das von Stache wegen der Farbe der Quarze als blauer Trafoier Granit bezeichnet wurde. Ich habe im LVIII. Band dieser Jahrbücher eine Beschreibung desselben gegeben unter der Namensänderung Gomagoier Granit, welche hier teilweise wiederholt, zum Teil aber ergänzt und berichtigt werden kann infolge neuer Begehung und petrographischer Untersuchung.

Das Gestein, das in der früheren Beschreibung als der „typische Gomagoier Granit“ angegeben wurde, ist nicht die ursprünglichste Form desselben, sondern bereits umgewandelt, geflasert. Ein vollständig ungeschieferter, granitisch-körniger Kern der ganzen Masse ist an dem Felsaufbruch östlich ober der Straße Gomagoi—Trafoi zwischen der ersten und zweiten Brücke und den umgebenden Felspartien erhalten. Dieser Teil hat die Struktur eines grobkörnigen Granits mit nur ganz schwacher Andeutung einer Art von porphyrischem Charakter, wenn man die bessere Ausbildung der Feldspate gegenüber den anderen Bestandteilen so nennen darf (bei Stache als haplophyrisch bezeichnet). Man unterscheidet deutlich weiße, unendlich umgrenzte Feldspate mit Andeutung von Eigenformen, viele auffallend bläulichgraue, muschelrig brechende Quarze mit stumpfem glasigen Glanz, graugrüne unregelmäßige Sprenkeln und Nester von Hornblendeaggregaten und meistens an diese gebunden, seltener außerhalb derselben dunkle glänzende Biotittäfelchen; alle diese Bestandteile sind gleichmäßig miteinander gemischt, ohne Orientierung

in einer Richtung. Diese Gesteinsart zeigen auch die Handstücke *Stache*s in der Sammlung der Reichsanstalt.

Außerhalb dieses engbeschränkten Teiles nimmt das Gestein gleich etwas Schieferung oder Flaserung an und entspricht dann der Beschreibung von 1908; gleichzeitig mit der Paralleltextur bildet sich eine deutliche porphyrische Struktur heraus: schwach idiomorphe (größere) Feldspate von einer ins Grünliche spielenden Färbung treten hervor und weichen mit ihren Längsachsen oft beträchtlich von der Paralleltextur ab; die Quarze bilden langgestreckte Körner oder Flasern. Auf den Schieferungsflächen stellen sich serizitische Flecken ein, die Biotittäfelchen richten sich zum Teil parallel, zum Teil sind sie auch quer zur Textur orientiert.

Eine vollständig schuppig-schiefrige Textur, stellenweise auch in lineare übergehend, mit einzelnen kleinen linsenförmig hervortretenden Feldspaten trifft man am oberen südlichen Rand der Granitmasse. Sie ist bedeutend reicher an Biotit und auch an Hornblende als die anderen und stellt also wohl eine basischere Randfazies dar, wie solche häufig an Granit- und Tonalitstöcken beobachtet wird.

U. d. M. treten in der oben genannten Kernmasse die Feldspate aus den anderen Gemengteilen durch ihre u. d. M. besser sichtbare Idiomorphie hervor; es sind Kristalle von mehreren Millimetern Länge, welche dicht erfüllt sind von Zoisit und Glimmer; soweit bestimmbar, gehört er zum Albitoligoklas und kann vielleicht als Umwandlung aus einem basischeren Feldspat in Albit, Zoisit und Glimmer angesehen werden. Daneben erscheinen Körner von Mikroklin. Der Quarz ist in Nester geschart. Biotit erscheint in großen, dicken Schuppen mit Übergang in Chlorit. Die Hornblende (Pleochroismus sehr blaßlauchgrün zu dunkellauchgrün mit Stich ins Moosgrüne) ist prismatisch ohne Endflächen und an Menge gegen den Biotit zurückstehend.

In den flaserigen Teilen treten die Feldspate durch ihre Idiomorphie und auch durch ihre Größe hervor; dabei ist mehr Kalifeldspat (Perthit) zu sehen als in dem eben beschriebenen, der Plagioklas dürfte etwas basischer sein (Oligoklas-Andesin), soweit bei der dichten Erfüllung mit Zoisit, Epidot und Glimmer eine Bestimmung durchführbar ist. Die Quarzaggregate schieben sich nach Art einer Zwischenklemmungsmasse zwischen die Feldspate. Von den dunklen Bestandteilen ist nur der Biotit vertreten. Bei stark schiefrigen Formen ergibt sich dann eine Verteilung der Bestandteile in Strähne und Flasern von feinkörnigen Aggregaten.

Die Randfazies führt wieder in beträchtlicher Menge Hornblende (von der gleichen Art wie oben angegeben) und sehr viel Biotit, wie bereits erzählt, ferner in beträchtlicher Menge Titanit in kleineren, weckenförmigen Kriställchen.

Schon in der früheren Beschreibung wurde angeführt, daß *Stache* ein durch Reichtum an Hornblende und Biotit ausgezeichnetes Gestein fand, das als basische Konkretion gedeutet wurde. Ich habe nun auch selbst in der mehrfach genannten Kernmasse eine solche gefunden: ein unregelmäßig umgrenzter Fleck von Faustgröße, der durch die Anreicherung der dunklen Bestandteile, besonders der Hornblende, sich vom anderen Gestein abhebt. Das unregelmäßige Ineinandergreifen der Bestandteile an der Grenze von Ausscheidung und Hauptgestein,

sowie das Auftreten der gleichen bläulichen Quarze und der gleichen Biotittäfelchen unterscheiden sie von den eckigen, besser abgegrenzten Einschlüssen eines Biotitschiefers, welche außerdem gefunden wurden.

Die flaserigen Formen, welche in der früheren Beschreibung von 1908 als typischer Gomagoier Granit bezeichnet wurden, stehen am Weg von Gomagoi zur Payer-Hütte und über und unter demselben an. Nach unten zu geht er in einen biotitführenden Augengneis über und denselben trifft man auch in den Felsklammen, welche die Nordhänge des Zumpanell durchfurchen, im oberen Teil derselben. Es sind stark schiefrig-flaserige Gneise mit den schönen kleinen Biotittäfelchen auf den mit serizitischen Aggregaten überzogenen Flaserflächen. Stellenweise haben auch noch die Quarzkörner die blaugraue Färbung des Gomagoier Granits. An der Suldener Seite nähern sie sich schon sehr stark den Angelusaugengneisen. Im Hangenden erscheinen am oberen Nordhang des Zumpanell grüngraue dichte Gesteine, welche unter dem Mikroskop als sehr verquetschte und zerdrückte Gneise mit Quarzfasern und Schollen von Quarzaggregaten, Serizitfasern und Zoisit, Kalzitnester und Plagioklas sich erweisen; alles sehr stark kataklastisch, so daß nicht mehr sicher zu entscheiden ist, welchem Gneistypus diese Zone ursprünglich angehörte.

Jedenfalls besteht zwischen allen am Zumpanell anstehenden Gneisarten keine scharfe Grenze: von dem granitisch-körnigen „blauen Trafoier Granit“ bis zu den Angelusgneisen sind alle Übergangsstufen vorhanden. Dabei besteht aber, wie aus der Gesteinsbeschreibung und ebenso deutlich aus der chemischen Analyse zu ersehen ist, ein beträchtlicher Unterschied zwischen den Endgliedern dieser Reihe: während die letzteren Granite in ihrem chemischen Bestand entsprechen, ist der Gomagoier „Granit“ dem Tonalit des Adamello sehr nahestehend. Es dürfte am besten den Verhältnissen entsprechen, das Gestein als Gomagoier Granodiorit zu bezeichnen wegen seiner dioritisch-tonalitischen Zusammensetzung einerseits und dem Zusammenhang mit den Graniten andererseits und diese Bezeichnung einzuschränken auf das granitisch-körnige Gestein über der Gomagoier Straße, die Übergangsformen aber bereits den Augengneisen anzugliedern.

Analyse 10 gibt die Zusammensetzung nach einem von G. Stache im Museum der Reichsanstalt hinterlegten Stück des typischen Gomagoier Granodiorits:

	Prozent
$SiO_2$ . . . . .	63·10
$Al_2O_3$ . . . . .	16·40
$Fe_2O_3$ . . . . .	2·77
$FeO$ . . . . .	4·80
$CaO$ . . . . .	4·94
$MgO$ . . . . .	1·68
$K_2O$ . . . . .	2·40
$Na_2O$ . . . . .	2·44
$S$ . . . . .	0·25
$P_2O_5$ . . . . .	0·26
Glühverlust . . . . .	1·24
	100·28

Die Typenformel im II. Teil der Arbeit zeigt, daß das Gomagoier Gestein sehr gut mit dem Granodiorittypus Dognacka Osann's zusammenstimmt, daß also die oben aus petrographisch-geologischen Gründen vorgeschlagene Bezeichnung des Gesteines durch die chemische Konstitution bekräftigt wird. Es ist auch die nahe Beziehung zu dem Gestein vom Valdaschlikopf ohne weiteres ersichtlich. Der kleine Betrag der femischen Bestandteile entspricht der viel geringeren Menge dunkler Gemengteile im Gomagoier Gestein, dessen mehr salischer Charakter auch in dem größeren Kieselsäuregehalt und besonders der freien Kieselsäure wieder erscheint.

### Kleinkörniger Muskovitgranit und -granitgneis.

Der Bergkamm vom Tellajoch ober Taufers im Münstertal bis zum Joch zwischen Arundakopf und Piz Koschteras sowie die Basis des Sterlexer Kammes auf der gegenüberliegenden Seite des Avignatales sind aus dieser Gesteinsart aufgebaut.

Sie besitzt in ihrer typischen Form richtungslos-körnige Textur, ist kleinkörnig und von weißer Farbe und läßt mit freiem Auge die wenigen Bestandteile erkennen: weißen Feldspat, Quarz und Muskovit, der in kleinen glänzenden Täfelchen gleichmäßig durch das Gestein verteilt ist. Als Übergemengteile findet man dort und da feinste Schüppchen von Eisenglanz.

U. d. M. sieht man, daß die Bestandteile sehr innig miteinander verwachsen und verzahnt sind, ohne aber die poikiloblastische Struktur der oben beschriebenen tonalitischen Gesteine auszubilden. Zum Teil beruht die Verzahnung auch auf der fast stets vorhandenen Kataklyse. Der Feldspat ist größtenteils Orthoklas, selten mit Perthit-spindeln, während der Plagioklas, ein Albit-Oligoklas, stark zurücktritt. Ersterer ist durch zahllose feinste, nicht mehr auflösbare Einschlüsse (Flüssigkeitseinschlüsse?) bräunlich getrübt. Muskovit tritt in großen starken Tafeln auf, manchmal ganz blaßgrünlich gefärbt. Der Eisenglanz ist neben einzelnen Körnchen Apatit der einzige Übergemengteil.

Der kleinkörnige Granit besitzt eine oft undeutliche Bankung in dicken Bänken. An den Randzonen, und zwar in den Gehängen von Taufers über Sammhof zum Tellakopf und von dort zur Laatscher Alm, sowie an der Basis des Sterlexkammes geht der Granit in einen vollkommen schiefrigen Muskovitgneis über, der durch seine Zusammensetzung, die innige Verzahnung der Bestandteile die braun gefärbten Feldspate und den Muskovit und den Gehalt an Eisenglanz dem Granit sich zuordnet, aber einen allmählichen Übergang zu den Augengneisen des Münstertales bildet. Mit der Schieferigkeit steigt infolge Neubildung der Muskovitgehalt, bis zur Ausbildung von Muskovit-Serizitgneisen (Arundatal, Laatscher Alm) oder von feldspatführendem Muskovitglimmerschiefer, wie er in der Basis des Sterlexkammes im südlichen Teil anzutreffen ist.

Im nordwestlichen Teile der Münstertaler Gneismasse, das heißt am Kamme, der vom Piz Plazer (westlich des Piz Sesvenna) zur Sesvennaalpe zieht, stehen gut geschieferte Muskovitgranitgneise an, welche den Randzonen ober Taufers ähnlich sind, durch Aufnahme von

„Augenstruktur“ anderseits sich aber auch den Schlanderser Gneisen nähern. Der Ostgipfel des Piz Plazer besteht aus Muskovitgneis, der am Kamm gegen den Sesvenna in feinkörnige, sehr muskovitarne Aplitgneise mit wenig ausgeprägter Schieferung übergeht und jedenfalls den feinkörnigen Gneisen des Avignatales gleichzustellen ist. Er findet seine Fortsetzung in einer Zone von Muskovitgneis, welche von hier unter dem Sesvenna auch gegen Osten bis ins oberste Arundatal fortstreicht.

Petrographisch schließen sich dem Avignagranit ferner mehrere einzelne kleinere Lagen in verschiedenen Teilen des oberen Vintschgaus an. So am Schafspitz (Tschengelser Tal, Laaser Gruppe), ein Lager eines schuppig struierten feinkörnigen Gneises, dessen Glimmer in Gestalt einzelner kleiner Muskovittäfelchen gleichmäßig und parallel im Quarzfeldspatgemenge eingeordnet ist; nahe dabei schalten sich am Tschengelser Jöchl und östlich unterhalb desselben geringmächtige dünnplattige Lagen von aplitischem Charakter in die Phyllite ein. Sie besitzen außer den Bestandteilen des Avignagranit noch kleine Kriställchen von Rutil und Turmalin.

Im Matscher Tal gehören das Muskovitgneislager an der Südseite des Portlesspitz sowie die kleinen Lager am Nordkamm des Opikopfes in diese Gneisgruppe.

Bei Besprechung der Gneise mit roten Feldspaten wurde beschrieben, daß ihr Streichen fortsetzend an der rechten Seite des Vivanitales ein Muskovitgranit von teilweise pegmatitischem Habitus auftritt und an diesen Stellen auch mit rötlicher Färbung des Feldspats. Jenseits des Bergrückens, an dem er ansteht, sind feinkörnige Muskovitgranite seine Fortsetzung, welche völlig den typischen Gesteinen des Avignatales entsprechen, sowohl makro- als mikroskopisch. Sie streichen östlich der Grenze des Verrucano durch das Poschental bis Pedross im Langtaufnerstal hinab und erscheinen weiter östlich im Rieglbachtal am Ochsenberg in mehreren einzelnen Lagern.

Die Muskovitgranite im Rieglbachtal erwähnt auch Lachmann in der oben angeführten Arbeit über den Jackel. Er beobachtete sehr schmale, an Biotit und Hornblende reiche Apophysen derselben und eine aplitische feinkörnige Randfazies unmittelbar am Salband.

Ähnliche Muskovitgranite finden sich ferner noch am Graunerberg und in der Rojenerberggruppe.

Eine Probe vom Gehänge des Krippenland-Arundakopf-Kammes im Avignatal wurde analysiert.

Analyse Nr. 11:	Prozent
$Si_2O$ . . . . .	74.72
$Al_2O_3$ . . . . .	13.82
$Fe_2O_3$ . . . . .	1.42
$FeO$ . . . . .	1.07
$CaO$ . . . . .	0.91
$MgO$ . . . . .	0.18
$K_2O$ . . . . .	4.82
$Na_2O$ . . . . .	2.48
$S$ . . . . .	0.28
$P_2O_5$ . . . . .	0.01
Glühverlust . . . . .	0.93
	100.64

Wie man sieht, stimmt der Avignagranit in der Zusammensetzung weitgehend überein mit den Augengneisen der ersten Gruppe. Auffallend ist, daß auch hier bei diesem wenig metamorphen Gestein  $K$  2·01 (siehe II. Teil) beträgt.

## B. Über Ursprung und Umwandlung.

Bei den im vorstehenden beschriebenen Gesteinen lassen mehrfache Anzeichen auf einen magmatischen Ursprung derselben schließen. Ein solches ist zunächst der chemische Bestand. Alle lassen sich unmittelbar Eruptivgesteinen in ihrer Zusammensetzung gleichstellen und zeigen dieselbe Konstanz und Gesetzmäßigkeit der Zusammensetzung gegenüber dem schwankenden chemischen Charakter (und dem ebenfalls hier nicht vorhandenen übermäßigen Tonerdegehalt) sedimentogener Gesteine. Ein weiteres Zeichen jenes Ursprungs liegt in der Struktur. Mehrere der behandelten Gesteine zeigen deutlich die Struktur von porphyrischen Gesteinen (Ausbildung der Bestandteile in zwei Generationen). Auch das Auftreten basischer Konkretionen (Valdaschlikopf, Gomagoier Granodiorit) ist eine Eigenheit eruptiver Gesteine.

Zum größten Teil haben sie aber ihre ursprüngliche Struktur verloren und sind zu „kristallinen Schiefen“ geworden.

In dem Porphyroidgneis vom Sarnestabach ist die porphyrische Struktur des Eruptivgesteines noch nahezu unverändert erhalten und in diesem Gestein sowie dem von Talatsch zeigen die Dihexaeder des Quarzes, daß auch Mineralien der Ausgangsgesteine noch unverändert vorliegen. Nur die Grundmasse ist besonders bei dem Talatscher Gestein zu einem kristalloblastischen Grundgewebe geworden. Auch bei den granitporphyriähnlichen Gesteinen vom Piz Sesvenna und von Plawen ist die Struktur eines Eruptivgesteines noch wenig verändert. Doch sind Einsprenglinge und Grundmasse hier weit undeutlicher geschieden als dort. Sowohl in ihnen als in den herrschenden Augengneisen sind die großen Feldspäte als erhalten gebliebene Einsprenglinge eines porphyrisch struierten Gesteines zu deuten, welche auch in manchen Fällen ihre Idiomorphie bewahrt haben, zum Beispiel beim Gomagoier Granit, Gestein von Plawen, Sesvennagranit, das heißt bei denjenigen, welche keine oder nur geringe Schieferung angenommen haben, während sie bei den geschieferten in die „Augen“ umgeformt wurden. Die Struktur dieser Gesteine, besonders der massigen, wird also nach der neueren petrographischen Benennungsweise als blastoporphyrische zu bezeichnen sein. Daß anderseits eine teilweise Unkristallisierung eingetreten ist, äußert sich in dem Verlust der den Eruptivgesteinen eigenen Ausscheidungsreihe der Bestandteile, welche einer gleichzeitigen Auskristallisierung derselben Platz gemacht und zu Strukturen geführt hat, welche für kristalline Schiefer bezeichnend sind. Schon im Muskovitgranit des Avignatales durchdringen und umgreifen sich die Bestandteile besonders innig; noch mehr kommt dies bei den tonalitähnlichen

Gesteinen der Münstertalermasse zum Ausdruck, welche eine als poikiloblastisch zu benennende Struktur zeigen.

Die Einwirkung des Druckes tritt durch mechanische Deformation und mineralische Umbildung in Erscheinung. Die massigen Formen, wie das Sesvennagestein, besitzen schwache Druckspuren, bald nur in einer welligen Auslöschung des Quarzes bestehend, in anderen Fällen aber bis zur Ausbildung von Mörtelstruktur sich verstärkend (Plawener Porphyrrgranit). Bei den stärker geschieferten Augengneisen ist die Kataklyse fast immer deutlich sichtbar und geht bis zur völligen Zertrümmerung der Einsprenglinge. Dabei setzt aber gleichzeitig schon eine mineralische Umlagerung ein; Fasern neugebildeter Quarzaggregate, Neubildung von Muskovit erscheinen. Das am meisten geschieferte Granitgneislager zwischen Spondinig und Schlanders, welches am Eyerser Sonnenberg so stark geschiefert ist, daß seine Abtrennung von den jüngeren Serizitphylliten dem Feldgeologen manchenorts kaum möglich ist, zeigt unter dem Mikroskop keine Kataklyse; der hohe Druck, Temperatur und Durchtränkung führt hier zur Umkristallisation. Das Gestein zeigt nicht mehr Kataklyse, sondern eine feine Kristallisationsschieferung unter beginnender lagenweiser Sonderung der Gemengteile. Der Glimmergehalt hat sich auf Kosten der Kalifeldspate erhöht, dem Zerfall der Plagioklyse entsprechen manchmal kleine Kriställchen von Kalzit. Der Glimmer ist fast ausschließlich ein schwach grünlicher Muskovit, wo noch etwas Biotit vorhanden ist, ist er chloritisiert. Glimmersäulchen schalten sich gelegentlich mit der Spaltrichtung senkrecht zur Schieferung zwischen die Schieferungslagen ein.

Die Gneismasse zwischen Plawen, St. Valentin und Langtaufers steht wieder ganz unter dem Zeichen starker Kataklyse. Schon die granitporphyrrähnlichen Arten der Plawener Alpe sind kataklastisch bis zur Ausbildung von mäßiger Mörtelstruktur. Die sie umgebenden Augengneise zeigen letztere Struktur noch stärker, die Feldspate werden zerdrückt und der Schieferung angepaßt. Gegen NW zu verliert sich die Augenstruktur mehr und es bilden sich des öfteren Lage heraus vom Aussehen eines glimmerreichen Schuppengneises oder eines Serizitgneises.

U. d. M. sieht man die Menge des Mikroklin immer abnehmen bis zu Formen ohne Kalifeldspat, dagegen enthalten sie mehr Plagioklyse (Albit-Oligoklas) und unter den Glimmern überwiegt bei weitem der Muskovit, während in den Plawener Gesteinen viel Biotit beigemischt ist, Serizitfasern bilden sich aus und der Quarzgehalt nimmt zu. Die Kataklyse ist in diesen Schieferformen eher geringer als in den schwächer schiefrigen oder massigen. Einzelne besonders dünn-schiefrige Lagen besitzen aber die ausgeprägteste Zermalmungsstruktur.

In den Analysen drückt sich der Gang der Metamorphose darin aus, daß der Wert der Osann-Grubemannschen Konstante  $K$ , in welcher die Menge der freien Kieselsäure zum Ausdruck kommt, bei den Augengneisen über 2 heraufrückt, eine Größe, welche er nach Osann bei unveränderten Eruptivgesteinen nie erreicht. Der Gang der Metamorphose geht in der Richtung auf Muskovit-Quarzreiche Gesteine mit immer mehr abnehmendem Feldspatgehalt. Ähnlich hohe Werte für  $K$  führen zum Beispiel auch Hinterlechner und

John<sup>1)</sup> für rote Granitgneise aus Böhmen an. Auch der Mittelwert 1.6, den Grubenmann für *K* der Alkalifeldspatgneise angibt, deutet darauf, daß viele dieser eine ähnliche Höhe von *K* zeigen müssen.

Inn̄erhalb der vorliegenden Gesteinsreihe ist der Wert von *K* am höchsten beim Schlanderser Gneis, was mit dem mineralogischen Befund rücksichtlich besonders starker Umwandlung übereinstimmt.

Auf Rechnung der Metamorphose ist es wohl auch zu setzen, daß fast immer Mikroklin als Kalifeldspat angetroffen wurde, während sowohl in den Graniten als auch besonders in Quarzporphyren der Orthoklas die übliche Form des Kalifeldspats ist.

Der größere Biotitgehalt der porphyrihnlichen Formen gegenüber dem Muskovitreichum (Serizitgehalt) der Augengneise ist allgemein. Nur in der Laaser Gruppe treten auch einzelne stark schiefrige biotitreiche Lagen auf.

In diesem Grade und der verschiedenen Art der Umwandlung ist die erste Ursache für die Unterschiede der oben aufgeführten Formen gegeben. Daneben sind aber, wie aus den Analysen ersichtlich, auch solche der ursprünglichen Zusammensetzung und außerdem solche der Struktur vorhanden.

Chemisch lassen sich im wesentlichen nur drei Abteilungen aufstellen: 1. Die Augengneise der Laaser Gruppe (und Ciavalatsch), Schlanders, der Gneis mit rotem Feldspat, die Porphyroidgneise und die Porphyrgranite (von denen allerdings Plawen etwas mehr abweicht), 2. die grauen Münstertaler Gneise und die Biotitaugengneise (Latsch), und 3. die Granodiorite.

Jede dieser drei Abteile kann (mit Ausnahme des Plawener Porphyrgranits, der aber den anderen sehr nahe steht) einem Osannschen Typus eingeordnet werden und gerade bei der 1. Abteilung fällt dadurch der Einfluß der Metamorphose auf die Gestaltung eines ursprünglich gleichförmigen Magmagesteines besonders in die Augen. Kleinere Differenzen des Chemismus, wie sie sich zum Beispiel in den oben angeführten biotitreichen Schiefergneisen in den Laaser Gruppen ergeben, entziehen sich natürlich einem relativ so weitmaschigen Analysennetz.

Strukturell sind die Porphyroidgneise jedenfalls in ihrem Ursprungszustand verschieden von den anderen gewesen, während die Porphyrgranite nur die am wenigsten metamorphen unter den Augengneisen sind.

Bei einer Einordnung in das System der kristallinen Schiefer von Grubenmann sind nach Mineralbestand und Struktur die Augen- und Flasergneise, die Porphyrgranite, die Porphyroide und die Muskovitgranite — sofern man letztere überhaupt noch zu den kristallinen Schiefem stellen könnte — in die Gruppe der Mesoglimmeralkalifeldspatgneise zu stellen, die Granodiorite zu den Mesohornblendebiotitplagioklasgneisen, wobei eigentlich vorzuschicken wäre, im Sinne Grubenmanns, daß der

<sup>1)</sup> Über Eruptivgesteine aus dem Eisengebirge in Böhmen. Jahrbuch der k. k. geol. R.-A. 1909, pag. 237.

Chemismus die ersteren zu den Alkalifeldspatgneisen, die letzteren zu den Plagioklasgneisen reiht, worüber im II. Teil des nähern an der Hand der Typenformeln und Gruppenwerte erläutert wird.

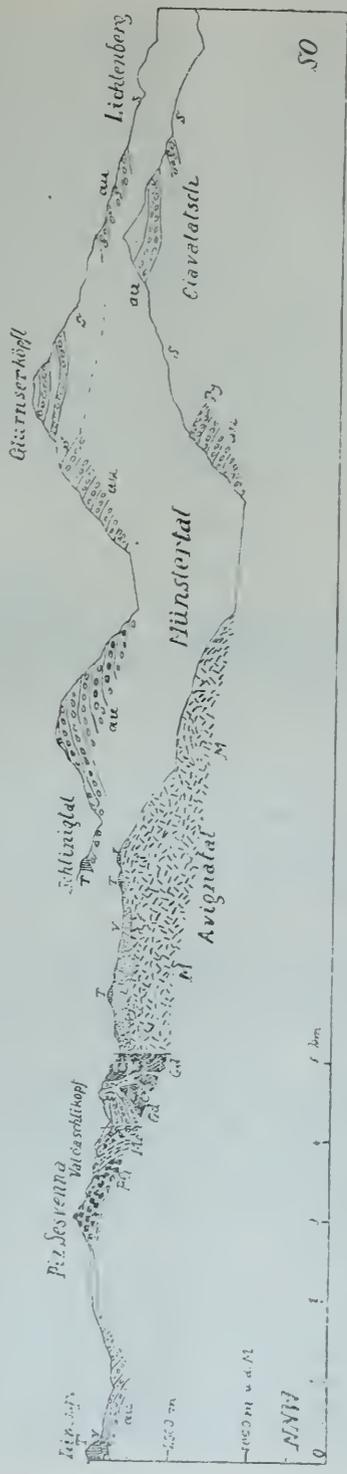
Schon bei der vorhergehenden Beschreibung wurde mehrmals auf die unscharfe Abgrenzung der einzelnen Formen hingewiesen. Besonders gilt dies natürlich für die Schwankungen in Zusammensetzung und Struktur der Augen- und Flasergneise. Aber auch der kleinkörnige Muskovitgranit des Avignatales ist durch eine Zone von Muskovitgneis mit den Flasergneisen so innig verwachsen, daß die Abgrenzung auf der Karte nur eine annähernde, aus Abschätzung im großen entspringende ist. Das gleiche gilt auch für die granitporphyrischen Formen; besonders am Scharljöchel und im Schlinigtal und ebenso auch im Plawental, beziehungsweise den Talaigräben sind Granitporphyre und Augengneise durch eine Übergangszone verknüpft. Etwas rascher ist der Übergang am Fuß des Sesvenna. Am deutlichsten heben sich die tonalitischen Gesteine ab, nicht nur wegen ihres am meisten abweichenden mineralischen Bestandes, sondern es sind auch keine Übergangszonen vorhanden; wenn auch nicht immer eine scharfe Grenzfläche sie umgrenzt, so ist doch der Gesteinswechsel auf weniger als Meterbreite ein völliger. Nur dort, wo sie stark geschiefert sind und der Glimmergehalt zugleich zunimmt, ist naturgemäß die Abtrennung von den Gneisen keine so deutliche. Die tonalitischen Schlieren sind als stock- oder flachlinsenförmige Körper in die Augen- und Flasergneise eingebettet und in eine von der Probirteralm im Avignatal zum Dorf Schlinig verlaufende Zone gesammelt. Am Spundenek — Nordseite — wechsellagern dünne schiefrige tonalitische Gesteine mit stark geschiefertem Flasergneis mehrmals.

Das beigegegebene Kartengerippe (Taf. XX) veranschaulicht die Verbreitung der einzelnen Formen. Die Einzeichnung der Lager ist, dem Maßstab entsprechend, etwas schematisiert; manche kleinen begleitenden Lager wurden fortgelassen, Reihen dicht übereinanderfolgender Lager auf zwei oder drei zurückgeführt. Die genaue Darstellung wird auf dem Blatt Glurns—Ortler der geologischen Spezialkarte in Bälde folgen; hier handelte es sich mehr um den Überblick. Die Grenzlinie des Gneises am Westrand im Scarltal entspricht nicht eigenen Beobachtungen, sondern wurden den Angaben von Theobald, Stache und Schiller und freundlichen mündlichen Mitteilungen von Herrn Dr. Spitz entnommen. Im Scarltal habe ich nur die Strecke Cruschetta—Scarl und den Kamm des Piz Plazer begangen und muß daher in dem Talzug Scarl-Chiampatsch auf Einzeichnung der einzelnen Gneisarten verzichten. Sie wurden nach den obigen Angaben mit der Schraffe für Augen- und Flasergneise überdeckt.

Überblickt man nun das Kärtchen, so fällt gleich auf, daß einerseits eine große geschlossene Gneismasse, jene des Münstertales, vorliegt, der gegenüber sich die anderen Vorkommen als ausgedehnte, mehrfach übereinander wiederholte Lager kennzeichnen. Innerhalb der Münstertaler Gneismasse nimmt der Muskovitgranit des Avignatales die Mitte ein und wird von den Augengneisen umschlossen.

Im Norden wird die eben genannte Gneismasse durch eine Störungslinie (Schliniger Überschiebung) abgegrenzt, im Westen taucht

Fig. 1.

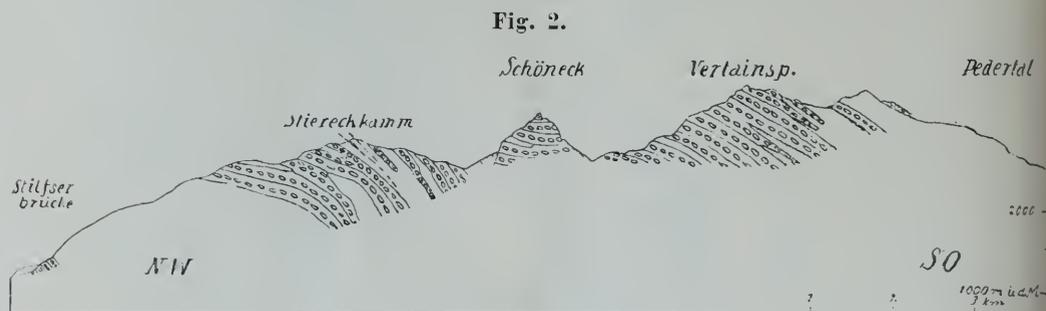


Profile durch die Münstertaler Gneismasse.

*au* Augen- und Fasergneis. — *PG* Porphyrgneis. — *Py* Porphyroidgneis. — *M* Muskovitgneis. — *Ms* Muskovitgranitgneis. —  
*Gd* Tonalitische Gesteine. — *s* Phyllitgneis. — *V* Verrucano. — *T* Trias.

sie unter die transgredierenden jüngeren Sedimente (Verrucano-Trias), welche auch in größeren Lappen ihrer Mitte aufruhon; im Osten fußt der Gneis in dem Schutt des Etschtales und nur der Südrand gibt Aufschluß über das Hangende der Gneise; hier überlagert der Phyllitgneis in konkordanter Stellung denselben und in ihm sind noch kleinere Lager gleicher Gneise konform eingeschaltet. Auch an den seltenen Stellen, wo im Innern der Gneismasse kleine Schollen von kristallinen Schiefen eingebettet sind, stehen diese in Konkordanz mit den Augengneisen (Valdaschlikopf, Fernerspitz). Ebenso besteht zwischen den einzelnen Gneisarten, im besonderen auch zwischen den Tonalitschiefern und den Augengneisen, Übereinstimmung in der Lage der Schieferung.

Fig 1 gibt zwei Schnitte durch die Münstertaler Gneismasse. Der östliche Teil der Augengneise ist zu einem ONO streichenden Sattel aufgewölbt (oberes Profil), welchem sich im Schlingental eine flache Einmuldung angliedert. Der Sattel südlich Rimsspitze ist eine nörd-



Profil durch die Laaser Augengneise.

Signatur für die Augengneise gleich wie in Fig. 1.

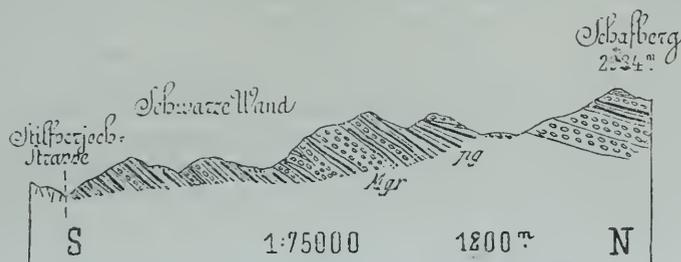
lichere Antiklinale. Zwischen Taufers und der Laatscher Alpe sind die Gneise in eine NS streichende Synklinale eingebogen, in deren Kern ein ausgebreiteter Rest von Verrucano erhalten geblieben ist (Tellajoch). Diese Syncline liegt gerade an der Grenze von Augengneis und Muskovitgranit; das Profil geht am Nordgehänge des Münstertales infolge jener flach zum Streichen. Im Norden wird der Muskovitgranit von einer das obere Avignatal überquerenden Bruchlinie abgeschnitten, an welcher die Tonalite des Valdaschlikopfs im Norden anstoßen. Die Augengneise und eine schmale Zone von Paragneis schmiegen sich weiter gegen Norden in Verbiegungen an die tonalitischen Linsen an.

Bei den Gneislagern der Angelusgruppe und des Ciavalatschkammes wurde schon bei anderer Gelegenheit die konkordante Einlagerung in die Schiefer hervorgehoben (Profil 2 und 3). Nur am SW-Gehänge des Vertainspitz konnte an einer Stelle eine durchgreifende Lagerung mit Sicherheit beobachtet werden. Dieselbe Flanke zeigt auch eine an die pegmatitischen Durchaderungen des Tonalegebietes erinnernde Durchtränkung des Schiefers mit granitischem Material. Im

Ciavalatschkamm ist im Furkeltal eine durchgreifende Lagerung an einer Stelle zu sehen, es ist aber möglich, daß eine kleine Verwerfung mit im Spiele ist. Die Lager der Laaser Gruppe zeichnen sich nicht so sehr durch Länge und Ausdehnung als durch Mächtigkeit und mehrfache Wiederholung übereinander aus mit seitlichem Auskeilen im Phyllit. Dieselbe konkordante Einordnung in die angrenzenden Schiefer beobachtet man durchweg an den Schlanderser Lagergneisen und das gleiche gilt für den Ostrand der Plawener Gneismasse; der Westrand dieser ist teils durch Verrucanotransgression, teils durch Störungslinien gegeben. Alle die vereinzelt kleineren Lager beiderseits der oberen Etsch liegen völlig konkordant zu den umschließenden Schiefen.

Irgendwelche Zeichen von Kontaktmetamorphose wurden weder an der Münstertaler Masse noch an den anderen Lagern beobachtet.

Fig. 3.



Profil durch die Augengneislager im Südteil des Ciavalatschkammes.

Abdruck aus Jahrbuch 1908, pag. 172 (Hammer, Ortlergruppe).

*Mgr* = Flasergneis. — *pg* = Phyllitgneis.

Einschlüsse fremder Gesteine wurden nur in dem Gomagoier Granodiorit sowie in einem Lager von Augengneis am vorderen Schöntaufspitz (Sulden) gefunden. Die letzteren sind Trümmer eines benachbarten Amphibolits.

Granitische Massen von der Art der hier behandelten werden seit dem Bekanntwerden der amerikanischen Lakkolithen und der daran schließenden Untersuchungen ähnlich gebauter europäischer Eruptivmassen in der Regel als Intrusionen lakkolithischer Natur gedeutet, einerseits in Rücksicht auf die konkordante Einlagerung in die umgebenden Schichten und das Auskeilen zwischen denselben, andererseits wegen der den jungen Ergüssen fremden granitischen Gesteinsart.

In älteren Arbeiten werden sie als Lagergneise, Lagergranite und ähnlichen Benennungen von den anderen granitisch-dioritischen Massen abgetrennt.

Die Augengneise des Vintschgaus stimmen in ihrem Chemismus mit granitischen Magmen überein. Zieht man die Unterschiede

der Tiefen- und der Ergußformen solcher heran, so läßt sich mit Benützung von Osanns diesbezüglichen Aufstellungen von den Vintschgauer Gesteinen (mit Ausnahme der Granodiorite) sagen, daß ihr stets nahe oder über 80 Mol. Proz. liegender Kieselsäuregehalt mehr für die liparitische Reihe (Quarzporphyre, Liparite) spricht, während anderseits der Wert von  $a$  bei mehr als der Hälfte aller Liparitanalysen über 14, bei den Augengneisen aber stets darunter liegt, in zwei Fällen sogar unter 10 sinkt, was nach Osann bei Lipariten, beziehungsweise Quarzporphyren sehr selten ist. Ebenso entspricht der Wert  $f$  eher der granitischen als der liparitischen Reihe.  $K$  ist bei der Liparitreihe im Durchschnitt höher als bei der granitischen, kann aber hier infolge der Beeinflussung durch die Metamorphose nicht zur Unterscheidung herangezogen werden.

Die Struktur ist nur bei dem feinkörnigen Muskovitgranit von Avigna eine eigentlich granitische, bei allen anderen sind Übergänge in die porphyrische bis zu deutlich porphyrischer bei den Porphyroiden vorhanden. Wie aus der Litteratur zu erfahren ist, sind bei Granitmassiven derartige Übergänge und auch porphyrische Randfazies des öfteren beobachtet worden und daher kein Hindernis zur Annahme einer granitischen Intrusion. Anderseits ergeben sich auch bei den sogenannten Kristallporphyren (Nevaditen) Übergänge zu Gesteinen solcher Struktur und bei den Porphyroiden wurde oben auf die Zersprengung der Quarzeinsprenglinge vor der endgültigen Verfestigung des Gesteines und getrennt von der nachträglichen Kataklyse aufmerksam gemacht, eine Erscheinung, welche nach Rosenbusch (II., 2, 749) niemals bei Tiefengesteinen beobachtet wurde. Die Deutung der Struktur wird allerdings durch die teilweise beträchtliche Umwandlung der Gesteine erschwert; doch sind einerseits die genannten Anzeichen einer Struktur effusiver Gesteine vorhanden und anderseits ist auch eine granitische Struktur kein unüberwindliches Hindernis für die Annahme effusiver Entstehung, wenn man sich der von verschiedenen Forschern ausgesprochenen Anschauung anschließt, daß Tiefseeergüsse infolge des hohen Druckes, unter welchem sie stehen, und der langsamen Abkühlung granitisch erstarren können.

Kontakterscheinungen und Apophysen fehlen, ein Mangel, der zwar nicht gegen die Intrusion, aber eher für Erguß spricht.

Einer Deutung als stock- oder gangförmige Bildungen widersprechen die Lagerverhältnisse völlig, so daß eine Zuordnung zu den Granitporphyren außer Frage kommt.

Wie aus dem Obigen hervorgeht, kann aus dem Chemismus und der Struktur dieser Gesteine kein entscheidender, zwingender Schluß auf die Genesis gezogen werden; ersterer spricht mehr für Granite, wobei aber die Möglichkeit submariner Bildung solcher in Ergüssen in Frage kommt, letztere spricht eher für Ergußgesteine.

Es scheinen mir nun, wie ich schon bei der Beschreibung der Laaser Augengneise ausgesprochen habe, die Lagerungsverhältnisse bei der Abwägung der beiden Möglichkeiten den Ausschlag nach der Seite der Ergüsse zu geben.

Der Überblick über alle Vintschgauer Vorkommen zeigt, daß wir einerseits eine geschlossene Masse mit schalenförmiger Anordnung

der Gesteinsarten vor uns haben, anderseits Systeme übereinanderliegender mächtiger flachlinsenförmiger Massen und weiters einzelstehende Lager von einer im Verhältnis zur Mächtigkeit sehr großen Längenerstreckung (bis zu 15 km bei 100—400 m Mächtigkeit); die Bildung derartiger Lager auf intrusivem Wege ist mechanisch wohl schwer vorstellbar. Bei der Münstertaler Masse dürfte vielleicht eine Entstehung durch Verbindung von Erguß und Intrusion die beste Erklärung bieten, in dem Sinne etwa, wie Reyer sich größere derartige Massen entstanden denkt; die Augengneise vertreten auch hier die Ergüsse, welche sich hier in besonderer Masse über dem Eruptionsherd aufgehäuft haben, während der Avignagranit den jüngeren, intrusiv in der älteren Granitmasse entstandenen Nachschub darstellt, teilweise auch höher in die Hülle hinaufstieg und vielleicht auch noch lokal zum Erguß kam, wodurch die höheren Lager von Muskovitgranit am Piz Plazer erklärt werden könnten.

Vielleicht deutet die Häufung der Gneise in der Angelusgruppe auf einen zweiten Eruptionsherd in diesem Gebiet und der Gomagoier Granodiorit könnte hier ebenfalls als späterer intrusiver Nachschub gedeutet werden.

Daß dieser Nachschub und die durchbrochenen Gesteine keine strenge Abgrenzung gegeneinander besitzen, kann teils auf eine Verschmelzung der randlichen Partien bei der Intrusion — vielleicht war die Basis der Münstertaler Ergüsse noch nicht ganz erstarrt — mehr aber auf die nachträgliche Umwandlung und Kataklyse zurückgeführt werden.

Auch bei den Plawener Massen wäre vielleicht noch an eine selbständige Eruptionsstelle zu denken, alle anderen Lager aber wären als von diesen Zentren ausgegangene Decken und Ströme zu begreifen. Das Verbreitungsfeld dieser Gesteine, weit über den Vintschgau hinaus, bietet das Bild eines Eruptivdeckensystems, welches dem des bekannten Bozener Quarzporphyrs gleichkommt oder es vielleicht noch übertrifft. Schon Stache hat die Augengneise mit diesem verglichen und die neueren Untersuchungen des Porphyrs von Trener und von Wolff zeigen den Bozener Quarzporphyr als ein System von ungleich verteilten Strömen und Decken verschiedenartiger Porphyre mit Zwischenlagerungen von Tuffen und Sedimenten von mehreren Zentren ausströmend, welches in vielem analoge Erscheinungen zeigt wie die Vintschgauer Augengneise.

Wenn hier auch keineswegs ein Beweis für eine derartige Entstehung der behandelten Gesteine gegeben werden konnte, so lassen sich doch die Verhältnisse insoweit zugunsten einer derartigen Betrachtungsweise deuten, daß sie an Stelle einer schematischen Anlehnung an eingelebte Gewohnheitsansichten treten und dadurch die Anregung geben können, diese und ähnliche Vorkommen nach dieser Richtung hin zu prüfen.

Da die Münstertaler Gneismasse von den Arkosen des Verrucano transgrediert wird und dieser aus dem Zerfalle jener sein Material bezogen hat, muß ihr ein vorpermisches Alter zugesprochen werden. (Will man diese in dem Engadin-Ortler-Gebiet auftretenden Arkosen und Serizitschiefer, wie es Böse tut, dem Buntsandstein zurechnen,

so erweitert sich die Altersbestimmung auf vortriadisch.) In der Laaser Gruppe liegen die Augengneise an der Grenzzone von Phyllitgneis, beziehungsweise Laaser Glimmerschiefer und dem Quarzphyllit, im Ciavalatschkamm zwischen den obersten Horizonten des Phyllitgneises; auch die Phyllitgneise im Hangenden der Münstertaler Gneise werden bald darüber vom Phyllit des Glurnserköpfls überlagert. Die Einordnung des Spondinig-Schlanderser Gneislagers in die Reihe der kristallinen Schiefer des engeren Gebietes ist infolge tektonischer Verwicklungen nicht sicher zu geben; im westlichen Teil wird es vom Phyllit überlagert. Im Matsch-Planailer Kamm und mittleren Matschertal liegen sie an der Grenze von Phyllitgneis und den Staurolith- und granatführenden Glimmerschiefern des oberen Matschertales; auch die Plawenermasse wird von solchen überlagert. Das Lager an der Südseite des Portlesspitz liegt in ihnen. Die in der „geologischen Beschreibung der Laaser Gruppe“ gegebene Horizontierung der Augengneise als zwischen Phyllitgneis und Quarzphyllit liegend ist also dahin zu erweitern, daß sie nach oben und unten diese Grenze überschreiten, aber doch stets in ihrer Nähe sind, ein Umstand, der ebenfalls für die Deutung dieser Gneise als Ergüsse innerhalb dieses nicht allzuweit schwankenden Niveaus in der Schichtfolge des Vintschgaus spricht.

Am Nordrand der Ötztaler Gruppe hat Ohnesorge<sup>1)</sup> das Auftreten von Augengneis (Biotitgranitgneis) in einer zwischen Quarzphyllit und Glimmergneisen eingeschalteten Glimmerschieferzone beobachtet, also in ähnlicher Stellung wie ein Vintschgau. Der Schwazer-Augengneis besitzt nach den von demselben Geologen durchgeführten Untersuchungen<sup>2)</sup> eine Erstreckung über die ganzen westlichen Kitzbühler Alpen in stets gleich bleibender stratigraphischer Orientierung, welche wohl dazu zwingt, ihn als Decke aufzufassen; er ist aber hier über dem Quarzphyllit, an der Basis der Wildschönauer Schiefer, ausgebreitet.

Ein Gneismassiv, welches petrographisch viele Vergleichspunkte bietet, ist das Rofnagestein<sup>3)</sup> (Graubünden). Die Art des Auftretens in einem aus mehreren teils durch Verschiedenheit des Ursprungsgesteines, teils durch verschieden starke Metamorphose unterschiedenen Gesteinsarten zusammengesetzten Massiv, das einerseits mit kristallinen Schiefen in Konkordanz steht, andererseits von untertriadischen Sedimenten überdeckt und mit ihnen verfaltet ist, erinnert sofort an die gleichen Umstände bei der Münstertaler Gneismasse. Auch im Rofnagebiet tritt neben einer wenig verbreiteten holokristallin-porphyrischen Art (Rofnaporphyr) hauptsächlich verschieden stark geschieferter „Granitporphyrgneis“ und Granitporphyrschiefer auf — den Augengneisen entsprechend — bei denen mit zunehmender Schieferung Biotit und *K*-Feldspat abnehmen, Quarz und Muskovit sich vermehren, ferner „basische Schiefer“, welche den tonalitischen Gesteinen im Münstertaler Massiv verglichen werden können, und aplitartige Gesteine auf, welche etwa dem Avignagranit parallelisiert werden könnten. Im einzelnen ergeben sich allerdings

<sup>1)</sup> Die vorderen Kühltalberge. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1905, pag. 175.

<sup>2)</sup> Über Gneise des Kellerjochgebietes und der westlichen Hälfte der Kitzbühler Alpen. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1908, pag. 119.

<sup>3)</sup> G. Ruetschi, Zur Kenntnis des Rofnagesteines *Eclogae geolog. Helv.* VIII, 1903, pag. 1 u. ff.

mehrfach starke Unterschiede: zum Beispiel führt der Rofnaporphyr große Einsprenglinge von Quarz und Feldspat in einer feinkörnigen bis dichten Grundmasse, ist also eher den Porphyroiden als dem Sessennaporphyrgranit ähnlich. Die basischen Schiefer sind Lamprophyre. Das Rofnagestein ist ein Granitporphyr und wird von Ruetschi als stockförmige Gangbildung bezeichnet, während frühere Untersucher (Heim, Rolle) ihm porphyrischen Ergußcharakter zusprachen. Die Typenformel des Rofnaporphyr's ist (nach Ruetschi)

$$s_{79} a_{12.5} c_{3.5} f_4$$

Es steht also auch chemisch den hier behandelten Gesteinen nahe: am meisten dem Porphyroidgneis. Im allgemeinen ist bei den Vintschgauer Gesteinen  $f$  etwas höher,  $c$  etwas niedriger, während die Menge der Kieselsäure und der Alkalien und das gegenseitige Verhältnis der letzteren gut zusammen stimmen.

## II. Chemischer Teil.

Ein Teil der beschriebenen Gesteine wurde einer chemischen Analyse unterzogen und die Resultate dieser Untersuchungen in Tabellen zusammengestellt.

Die Tabelle I enthält die prozentische Zusammensetzung der Gesteine.

### Berechnung nach Osann<sup>1)</sup>.

Die in der Tabelle I gegebenen chemischen Analysen wurden nach den Osann'schen Methoden umgerechnet, und zwar wurden zuerst die Molekularprocente gerechnet, wobei natürlich die in den Gesteinen vorhandene Phosphorsäure zur Kieselsäure gezogen wurde. Diese Molekularprocente wurden in der Tabelle II zusammengestellt.

Um Vergleiche mit den Berechnungen mancher Forscher leicht zu ermöglichen, wurden auch die Atomzahlen bestimmt und besonders die Kieselsäureatomzahl und die Kieselsäuresättigungsgrenze in Atomzahlen gegeben. Die Atomzahlen sind in Tabelle III zusammengestellt.

Bei der Berechnung der Gruppenwerte, die in Tabelle IV zusammengestellt erscheinen, wurde im allgemeinen nach Osann vorgegangen, jedoch auch die Werte  $M$  und  $T$  nach Grubenmann<sup>2)</sup> angeführt.

Die Werte  $K$ ,  $n$  und  $m$  nach Osann wurden ebenfalls berechnet.  $m$  war bei den hier behandelten Gesteinen fast immer 10, und nur in einem Falle (in dem es sehr nahe an 10 war) mußte es direkt berechnet werden.

<sup>1)</sup> A. Osann, Versuch einer chemischen Klassifikation der Eruptivgesteine. Min. u. petrogr. Mitteilungen, XIX. Bd., pag. 351 u. f.

<sup>2)</sup> Dr. A. Grubenmann, Die kristallinen Schiefer. II. Spezieller Teil, Berlin 1907, pag. 13 und 14.



Tabelle III.

Atomzahlen.

	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	Nr. 7	Nr. 8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11
	Augen- gneis vom Hohen Angelus	Augen- gneis oberhalb Schlanders	Augen- gneis oberhalb Dörfel	Augen- gneis von Laatsch	Augen- gneis von der Playwener Alpe	Augen- gneis von Laatsch	Porphyroid- gneis von Tabatsch	Porphyr- granit des Piz Sesvenna	Grano- dioritgneis vom Valdasschl- kopf	Grano- diorit von Gomagoi	Muskovit- granit von Avignatal
Si	70.5	72.4	74.6	64.4	72.9	67.6	68.3	70.4	58.3	60.8	71.1
Al	14.9	15.7	13.2	18.9	12.9	15.2	16.8	15.3	18.6	18.5	15.5
Fe	1.7	1.3	2.5	2.7	2.0	3.9	1.6	2.2	5.8	5.8	1.8
Ca	0.9	0.7	0.9	2.4	0.5	1.8	1.1	1.0	5.7	5.0	1.0
Mg	0.5	0.3	0.2	1.2	0.5	1.9	0.7	0.6	3.8	2.4	0.2
K	6.3	5.6	5.2	5.5	5.6	4.2	4.3	6.5	3.6	3.0	5.9
Na	5.2	4.0	3.4	4.9	5.6	5.4	7.2	4.0	4.2	4.5	4.5
Summe . . . . .	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Gruppenwerte.

Tabelle IV.

	Gruppenwerte										
S	81.2	82.9	83.7	75.5	82.9	77.3	79.6	80.8	67.2	69.8	81.6
A	6.6	5.5	4.8	6.1	6.4	5.5	6.7	6.0	4.5	4.3	6.0
C	1.0	0.8	1.1	2.8	0.6	2.0	1.3	1.2	6.2	5.8	1.1
F	2.6	1.8	3.0	4.5	2.8	6.6	2.6	3.2	11.1	9.5	2.4
M	—	—	—	—	—	—	—	—	0.3	—	—
T	1.0	2.7	1.5	2.2	0.3	1.1	1.8	1.6	—	0.5	1.8
K	1.84	2.28	2.46	1.62	1.95	1.77	1.75	1.94	1.33	1.49	2.01
n	4.5	4.2	4.0	4.8	5.0	5.6	6.3	3.8	5.3	6.0	4.3
m	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	9.7	10.0	10.0
Projektionswerte nach Osann:											
a	13.0	13.5	11.0	9.0	13.0	7.5	12.5	11.5	4.0	4.5	12.5
c	2.0	2.0	2.5	4.0	1.0	3.0	2.5	2.5	5.5	6.0	2.5
f	5.0	4.5	6.5	7.0	6.0	9.5	5.0	6.0	10.5	9.5	5.0
Atomzahlen											
Si	70.5	72.4	74.6	64.4	72.9	67.6	68.3	70.4	58.3	60.8	71.1
Si-Sättigungsgrenze	53.0	58.1	57.1	55.6	58.4	55.8	57.7	57.5	51.4	51.6	57.7

Die Kieselsäuresättigungsgrenze als Atomzahl wurde nach der Formel <sup>1)</sup>

$$s = \frac{6a + 2c + f}{10a + 5c + f}$$

berechnet.

Berechnet man aus vorstehenden Tabellen die Osann'schen Typenformeln, so ergeben sich die weiter unten folgenden Werte. Wir bemerken dabei, daß bei den Gneisen, die, wie schon früher auseinandergesetzt wurde, durchweg Orthogneise sind und daher mit den Typenformeln der Eruptivgesteine verglichen werden können, zur näheren Charakteristik derselben die von Osann angegebenen Typenformeln für granitische oder quarzporphyrische Gesteine zum Vergleich herangezogen wurden.

### Nr. 1. Augengneis vom Hohen Angelus.

Die Typenformel ist

$$s_{81} \quad a_{13} \quad c_2 \quad f_5 \quad \begin{matrix} \text{Reihe} \\ \gamma \end{matrix}$$

Dieselbe stimmt recht gut mit dem Granittypus Hauzenberg

$$s_{81.5} \quad a_{12} \quad c_2 \quad f_6 \quad \begin{matrix} \text{Reihe} \\ \delta \end{matrix}$$

oder noch besser mit dem liparitischen Typus Kastel  $s_{81.5} \quad a_{13} \quad c_2 \quad f_5$ .

### Nr. 2. Augengneis oberhalb Schlanders.

Typenformel:

$$s_{83} \quad a_{13.5} \quad c_2 \quad f_{4.5} \quad \begin{matrix} \text{Reihe} \\ \delta \end{matrix}$$

Auch dieses Gestein steht dem Granittypus Hauzenberg

$$s_{81.5} \quad a_{12} \quad c_2 \quad f_6 \quad \begin{matrix} \text{Reihe} \\ \delta \end{matrix}$$

ziemlich nahe und stimmt noch besser mit dem liparitischen Typus Kastel  $s_{81.5} \quad a_{13} \quad c_2 \quad f_5$  überein.

### Nr. 3. Augengneis oberhalb Dörfel.

Typenformel:

$$s_{83.5} \quad a_{11} \quad c_{2.5} \quad f_{6.5} \quad \begin{matrix} \text{Reihe} \\ \delta \end{matrix}$$

stimmt ziemlich gut mit dem Granittypus Hauzenberg

$$s_{81.5} \quad a_{12} \quad c_2 \quad f_6 \quad \begin{matrix} \text{Reihe} \\ \delta \end{matrix}$$

und dem Liparittypus Kastel  $s_{81.5} \quad a_{13} \quad c_2 \quad f_5$ .

<sup>1)</sup> C. v. John und Franz Suess, Die Gauerwandtschaft der Gesteine der Brüner Intrusivmasse. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., Band LVIII, 1908, pag. 250.

## Nr. 4. Augengneis von Laatsch.

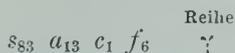
Typenformel:

entspricht am besten dem Granittypus Katzenfels  $s_{74} \ a_{8.5} \ c_{3.5} \ f_8$ .

Aus der Gruppe der liparitischen Gesteine würde es am besten mit dem zwischen den Typen Crater Lake  $s_{78} \ a_{10.5} \ c_{3.5} \ f_6$  und Peoqou Pass  $s_{74.5} \ a_{7.5} \ c_{5.5} \ f_7$  stehenden Quarzhypersthenporphyrit von Elbingerode  $s_{77} \ a_8 \ c_{4.5} \ f_{7.5} \dots n_{4.6}$  übereinstimmen. Die Übereinstimmung ist natürlich nur eine chemische. Der Vergleich erhält noch dadurch besondere Berechtigung, daß dieses von Lossen als Porphyrit bezeichnete Gestein von Osann als Anhang zu den liparitischen, auch die Quarzporphyre enthaltenden Gesteinen eingereiht wird.

## Nr. 5. Augengneis von der Plawener Alpe.

Typenformel:

entspricht ganz gut dem Granittypus Quincy  $s_{81} \ a_{13} \ c_{0.5} \ f_{6.5}$ . Bei diesem Typus ist  $n$  meist ziemlich groß (5.1—9).

Von den von Osann unter dem Typus Quincy angeführten Gesteinen würde die chemische Zusammensetzung am besten mit der des Granits von Albany N. H. übereinstimmen ( $n = 5.1$ ) oder auch mit dem Lithiongranit von Eibenstock ( $n = 5.3$ ). Die meisten Gesteine des Quincytypus sind an Tonerde ungesättigt, während dies besonders bei dem Albanygranit, aber auch bei dem Lithiongranit von Eibenstock, sowie bei dem vorliegenden Gestein nicht der Fall ist.

Will man das Gestein auch mit liparitischen Gesteinen vergleichen, so könnte man es am besten mit dem Gesteinstypus Cerro de las Navajas  $s_{81.5} \ a_{14.5} \ c_1 \ f_{4.5}$  tun.

## Nr. 6. Augengneis von Latsch.

Typenformel:

entspricht ziemlich gut dem Granittypus Katzenfels  $s_{74} \ a_{8.5} \ c_{3.5} \ f_8$ 

Sehr nahe steht er dem Tonalittypus Brixen



Auch mit dem bei Nr. 4 erwähnten Gestein von Elbingerode  $s_{77} \ a_8 \ c_{4.5} \ f_{7.5}$  zeigt es in der chemischen Zusammensetzung viel Ähnlichkeit.

## Nr. 7. Porphyroidgneis von Talatsch.

Typenformel:

entspricht so ziemlich dem Granittypus Hauzenberg  $s_{81.5} \ a_{12} \ c_2 \ f_6$ , oder fast noch besser dem liparitischen Typus Kastel  $s_{81.5} \ a_{13} \ c_2 \ f_5$ .

## Nr. 8. Porphyrgranit des Piz Sesvenna.

Typenformel:

$$s_{81} a_{11.5} c_{2.5} f_6 \overset{\text{Reihe}}{\delta}$$

die sich wieder dem Granittypus Hauzenberg  $s_{81.5} a_{12} c_2 f_6$  anschließt und auch mit dem liparitischen Typus Kastel  $s_{81.5} a_{13} c_2 f_5$  gut stimmt.

## Nr. 9. Granodioritgneis vom Valdäschlikopf.

Typenformel:

$$s_{67} a_4 c_{5.5} f_{10.5} K = 1.33$$

stimmt am besten mit den zu den Quarzdioriten gehörigen Typen der Granodioritreihe

$$\text{Butte } s_{68} a_5 c_{3.5} f_{11.5} K = 1.25 \text{ und}$$

$$\text{Brush Creek } s_{65.5} a_{5.5} c_{4.5} f_{10} K = 1.25.$$

Mit den Typen der ersten Tonalitreihe, zum Beispiel Aviosee  $s_{72.5} a_{4.5} c_6 f_{9.5} K = 1.65$  stimmt das Gestein nicht so gut überein, da die Tonalite vor allem einen höheren Kieselsäuregehalt haben, so daß  $K = 1.58-1.80$  beträgt.

## Nr. 10. Granodiorit von Gomagoi.

Typenformel:

$$s_{70} a_{4.5} c_6 f_{9.5} K = 1.49, n = 6.0$$

stimmt am besten mit dem Granodiorittypus

$$\text{Dognacska } s_{69.5} a_5 c_6 f_9 K = 1.40, n = 8.5$$

sehr nahe steht es auch dem Tonalittypus

$$\text{Aviosee } s_{72.5} a_{4.5} c_6 f_{9.5} K = 1.65$$

speziell dem Biotitgranit von

$$\text{Rowlandville Cecil Co. Md. } s_{72.5} a_{4.5} c_6 f_{9.5} n = 6.6$$

mit dem es besonders wegen des ziemlich gleichen  $n$  chemisch ähnlich zusammengesetzt erscheint.

## Nr. 11. Muskovitgranit vom Avignatal.

Typenformel:

$$s_{81.5} a_{12.5} c_{2.5} f_5 K = 2.01 n = 4.3$$

stimmt sehr gut mit der Typenformel des Granittypus Hauzenberg

$$s_{81.5} a_{12} c_2 f_6.$$

Da der größte Teil der hier behandelten Gesteine Gneise sind, so seien im folgenden die Resultate der Osannschen Berechnungen, besonders die gefundenen Typenformeln, mit den von Grubenmann gegebenen Formeln der von ihm unterschiedenen verschiedenen Gruppen der kristallinen Schiefer verglichen.

## [41] Augengneise und verwandte Gesteine aus dem oberen Vintschgau. 731

Die Augengneise Nr. 1—6 fügen sich sehr gut in die von Grubenmann aufgestellte I. Gruppe „Alkalifeldspatgneise“ ein. Grubenmann gibt für dieselben folgende Mittelwerte:

$$S = 76.5 \quad A_{6.6} \quad C_{2.0} \quad F_{5.7} \quad M = 0 \quad T = 1.0 \quad K = 1.6, \text{ ferner } a_{3.5} \quad c_{3.5} \quad f_8.$$

Vergleichen wir die von Grubenmann angegebenen Grenzwerte, so stimmen dieselben sehr gut mit den unserigen.

<i>A</i>	nach	Grubenmann	von	5—10,	bei	uns	4.8—6.6
<i>C</i>	"	"	"	0—8	"	"	0.6—2.8
<i>M</i>	"	"	"	0—2	"	"	immer 0
<i>T</i>	"	"	"	0—3	"	"	0.3—2.7
<i>F</i>	"	"	"	0—12	"	"	1.8—6.6.

Die Übereinstimmung ist also eine vollständige.

Das Gestein Nr. 7, Porphyroidgneis von Talatsch, gehört auch in die Gruppe der Alkalifeldspatgneise.

Das Gestein Nr. 8, Porphyrgnit des Piz Sesvenna, ist ein nicht gneisartig struiertes Eruptivgestein, welches daher wohl chemisch mit der Gruppe der Alkalifeldspatgneise übereinstimmt, aber doch wohl nur in die Granite (Typus Hauzenberg) eingereiht werden kann.

Die Gesteine Nr. 9 und 10 stimmen chemisch mit der III. Gruppe der kristallinen Schiefer Grubenmanns „Kalknatronfeldspatgneise (Plagioklasgneise)“ überein.

Grubenmann gibt für diese Gruppe folgende Mittelwerte:

$$S = 67 \quad A_{4.2} \quad C_{6.4} \quad F_{11.6} \quad M_{1.2} \quad T = 0 \quad K = 1.4, \text{ ferner } a_4 \quad c_{5.5} \quad f_{10.5}.$$

Diese Werte stimmen sehr gut mit den von uns gefundenen.

Das Gestein Nr. 9 kann also ganz gut hier eingereiht werden, während Nr. 10 wohl am besten zu den Eruptivgesteinen gestellt wird.

Das Gestein Nr. 11 ist ein echter Granit (Typus Hauzenberg) und die feingschiefernten Teile würden sich ganz gut zu den Alkalifeldspatgneisen einreihen lassen.

### Erklärung zu Tafel XXI.

**Fig. 1.** Porphyroidgneis vom Sarnestabach (Münstertal) gekreuzte Nikols. Quarzeinsprenglinge mit Korrosionsformen und abgesprengten Randteilen in der feinkörnigen, mäßig geschiefertten Grundmasse.

**Fig. 2.** Tonalitisches Gestein (Granodiorit) vom Valdaschlikopf (Sesvenna-gruppe). Siebstruktur. Weiß = Quarz, lichtgrau = Feldspat, grau = Hornblende und Biotit, dunkelgrau = Zoisit, schwarz = Erz (Titaneisen), links oben und unten am Rand ein Granat.

---

Vom Autor nach der Natur gezeichnet.

---



- Zeichenerklärung:**
-  Muskovit-Augen- und Flasergneise.
  -  Zweiglimmerige Augen- und Flasergneise.
  -  Augengneis mit rotem Feldspat.
  -  Augengneis mit Biotitporphyroblasten.
  -  Porphyroidgneis.
  -  Porphygranit.
  -  Tonalitische Gesteine der Münstertaler Gneismasse.
  -  Granodiorit von Gomagoi.
  -  Kleinkörniger Muskovitgranit und Muskovitgranitgneis.
  -  Martellergranit (Pegmatit).
  -  Dislokationslinien.



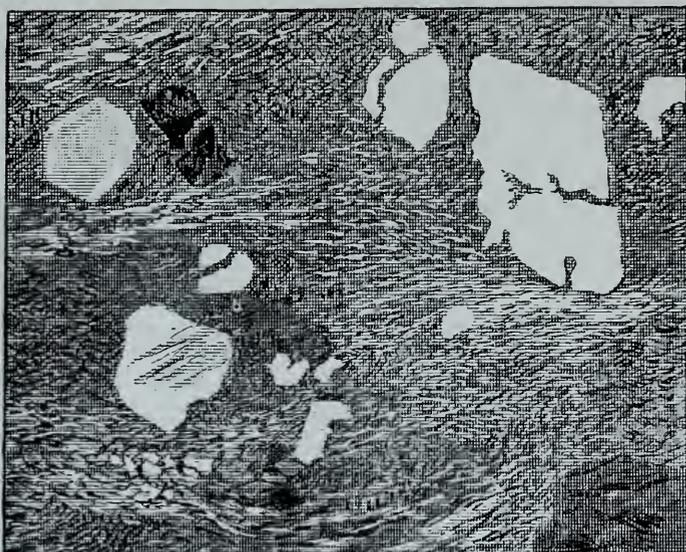
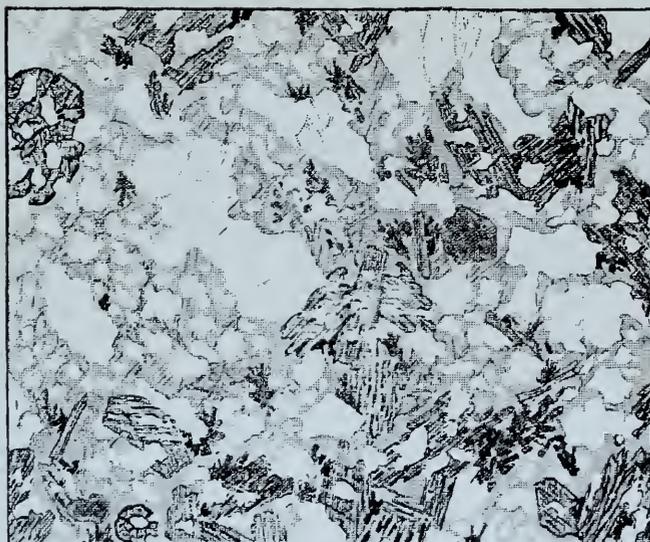


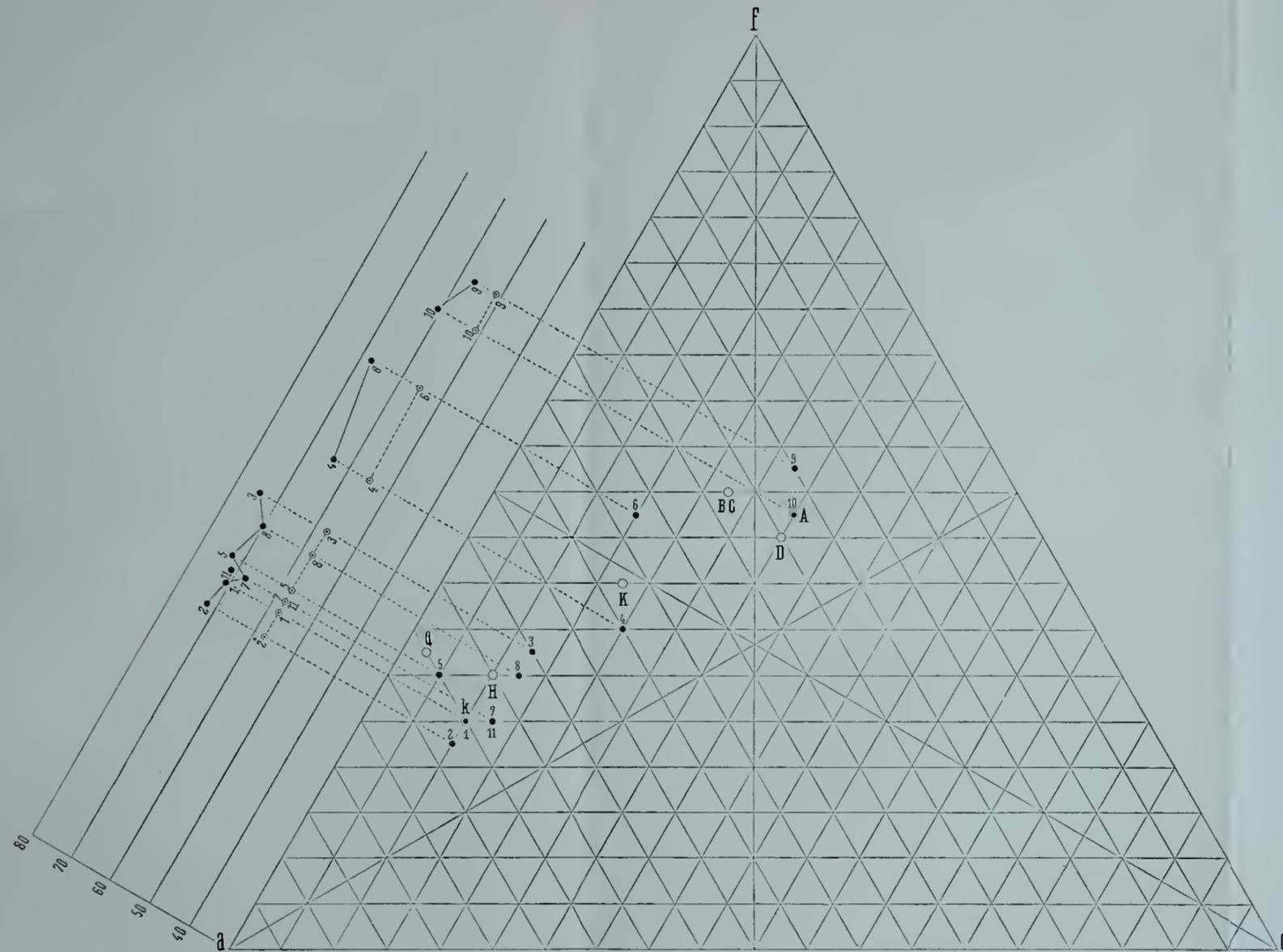
Fig. 1.



W. Hammer del.

Fig. 2.





Ordinatensystem:		<i>k</i> = Liparittypus Kastel	} nach O s a n n.
Volle Punkte $SiO_2$ -Atomzahl.		<i>Q</i> = Granittypus Quincy	
Geringelte Punkte $SiO_2$ -Sättigungsgrenze (Atomzahl).		<i>H</i> = " Hauzenberg	
Dreiecksprojektion:		<i>K</i> = " Katzenfels	
1-8 = Augengneise und verwandte Gesteine	} des Vintschgau.	<i>BC</i> = Granodiorittypus Brush Creek	
9-10 = Granodiorite		<i>D</i> = " Dognacka	
11 = Avignagranit		<i>A</i> = Tonalittypus Aviosee	

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt](#)

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: [059](#)

Autor(en)/Author(s): Hammer Wilhelm, John von Johnesberg Conrad

Artikel/Article: [Augengneise und verwandte Gesteine aus dem oberen Vintschgau. 691-732](#)