

Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 8 (1903-1905)
Heft: 1

Artikel: Zur Kenntnis des Rofnagesteines : ein Beitrag zur Gesteinsmetamorphose
Autor: Rüetschi, G.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-156265>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 16.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

ECLOGÆ GEOLOGICÆ HELVETIÆ

Zur Kenntnis des Rofnagesteines.

Ein Beitrag zur Gesteinsmetamorphose.

Von G. RÜETSCHI.

Mit einer Kartenskizze des Rofnagebietes in circa 1 : 104,000 und einer Tafel.

Einleitung.

Hinten im Schamsertale, wo der Hinterrhein die wilde Schlucht der Rofna durchbricht, findet sich ein mächtiger Gebirgsstock, der in den Surettahörnern (3037 M.) kulmiert und allseitige, deutliche Abgrenzung zeigt. Die eigenartig dunkelgrau-grünen Felspartien mit steilen Gehängen, kleinern seichten Seen, gewaltigen Gletscherschliffbuckeln auf den Höhen bis hinunter ins enge Tal (1000 M.), daneben die mächtigen Erosionsschlachten in den Tiefen, machen einen imposanten Eindruck auf den Besucher des Rofnagebietes. Obwohl diese Gegend in Bezug auf ihren geologischen und petrographischen Charakter grosses Interesse bietet, existieren bis anhin in der Litteratur doch nur wenig Arbeiten, welche in dieser Beziehung näheren Aufschluss geben. In der Denkschrift der schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft behandeln ESCHER und STUDER¹ in der « geologischen Beschreibung von Mittelbünden » in aller Kürze die Lagerungsverhältnisse, sowie die an den Rofnagneiss angrenzenden Schichtengesteine und bezeichnen ihn als Chloritgneiss und Gneissporphyr. HEIM² ergänzt die geologischen Mitteilungen von ESCHER und STUDER in Bezug auf Streichen und Fallen der Schichten, die Umgrenzung, die Muldenzüge und deutet auf einen alten Porphyristock, dem die Rolle eines Centralmassivteiles zufällt, jünger als die Adulagneisse und älter als der Röthidolomit. Auf Grund

¹ A. ESCHER und STUDER. *Geologische Beschreibung von Mittelbünden*, 1839 (N. S., Band III, S. 112).

² A. HEIM. *Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz*, 1891 ; XXV, Band, S. 377.

petrographischer Untersuchungen von BODMER-BEDER¹, der das Rofnagestein mit Orthoklas-Muscovitporphyr, als einen metamorphen Quarz-Glimmerporphyr bezeichnet, gibt ihm HEIM die Namen : Gneissporphyr oder Porphyrgneiss und RofnaporphyrOID, wonach die geologische Erscheinungsform auf einen Erguss hinweisen müsste. Während ROLLE² das Rofnagestein dem Verucano äquivalent als Perm und Carbon auffasst, gibt C. SCHMIDT³ eine Einteilung in vier Gesteinsvarietäten (Augengneiss, Körnelgneiss, Glimmerschiefer und Felsitschiefer) die von einem ursprünglichen Mikrogranit oder Granitporphyr herstammen sollen.

Der Westen, Norden und Osten des Rofnastockes ist umrandet von zellendolomitartigen Gesteinen, welche an einzelnen Stellen durch Marmore ersetzt werden, an die sich schwarzgraue Schiefer anschmiegen, während den Süden Amphibolite und sogenannte Eklogite abschliessen. An der Nordgrenze, nordöstlich von Pigneu, taucht das Rofnagestein nordoststrechend unter Platta granda, tritt dann auf Alp Cess und Plaunatsch wieder zu Tage und wird bei Madignas von breccienartigen Gesteinen (Rofnageröllen mit Sediment) überlagert, um nachher für immer zu verschwinden. Mehr südwärts unter dem Pic la Tschera überdachen marmorisierte Kalk- und Dolomitbildungen das Rofnagestein und finden ihre Fortsetzung auf Alp Albin und Tobel. Nördlich von Ausserferrera stösst man auf eine circa 300 M. mächtige muldenartige Einfaltung von Zellendolomit und Marmor, die von Osten her, über Cresta ziehend mit steilem NW-Fallen und SW—NO-Streichen das Avers- und Surettatal durchsetzt und an den Seehörnern auskeilt. Eine zweite parallelziehende, aber etwas weniger mächtige Einkeilung erscheint vor Innerferrera (Canicul) über St. Martin und endigt in den Surettahörnern. Hart an der Südgrenze zieht ein dritter kleinerer Muldenzug von der Alp Starlera über Bleis mit circa 80° NW-Fall und SW—NO-Streichen am Nordabhang des Piz Mietz hin, wo die Schichten immer steiler werden, zuletzt senkrecht stehen und nachher unter SO-Fallen im Val d'Emet ausstreichen. Die südliche Abgrenzung

¹ BODMER-BEDER. *Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz*; 1891. XXV. Band, S. 382-383.

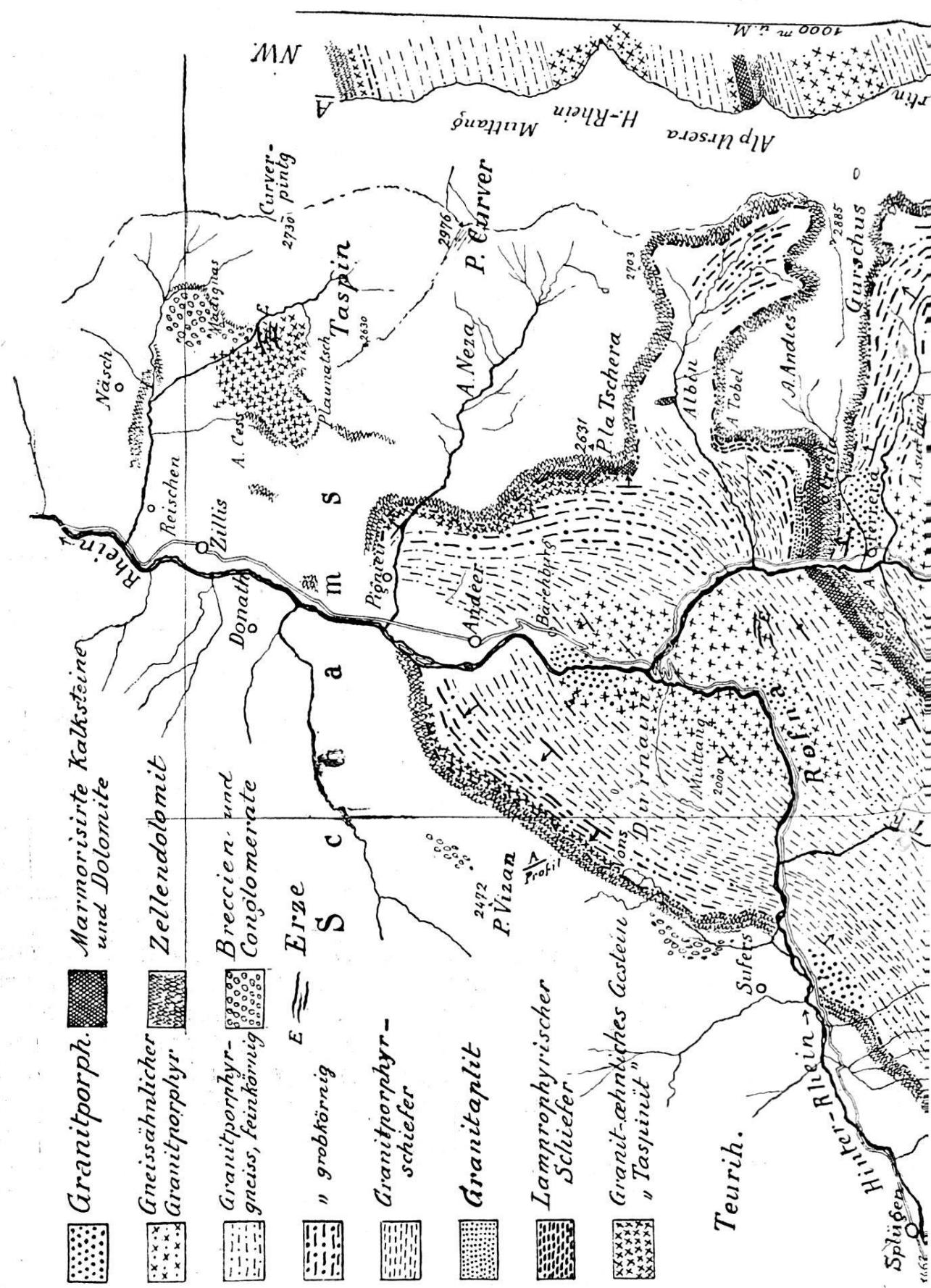
² ROLLE. *Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz*, 1881. XXIII. Band. Das südwestliche Graubünden und das nordöstliche Tessin, enthalten auf Blatt XIX des eidgenössischen Atlas. — *Carta geologica d'Italia*, 1:100,000. Roma 1889.

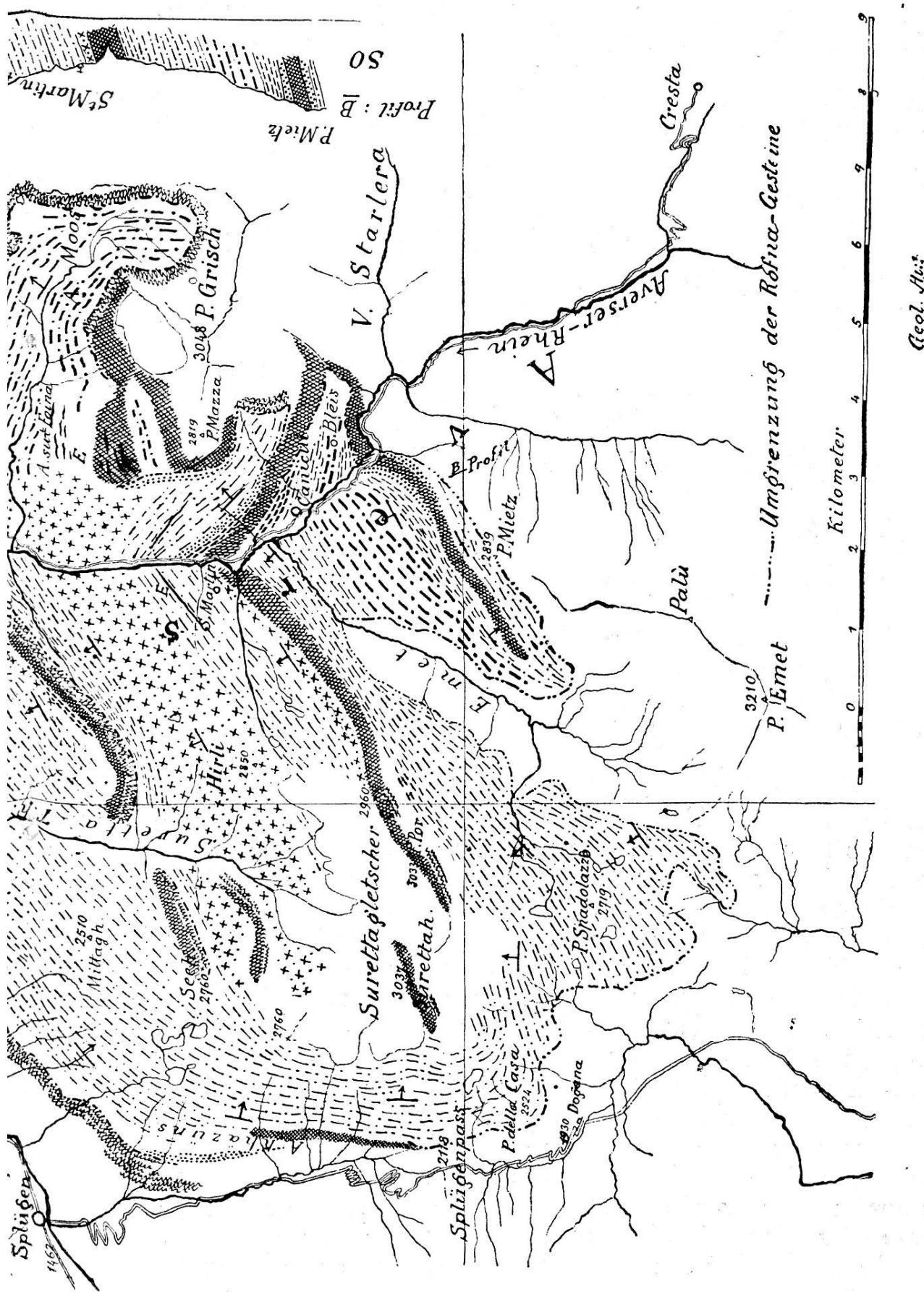
³ C. SCHMIDT, *Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz*. 1891. Band XXV. Anhang, pag. 74-75.

vom Passo d'Emet über Pizzo Spadolazzo bis Pizzo della Casa besteht aus amphibolit- und eklogitartigen Gesteinen, welche sich ohne zwischenliegenden Marmor und Zellendolomit concordant an das Rofnagestein anschmiegen. Die westliche Umrandung fällt südlich und nördlich vom Splügenpass unter das Rofnagestein ein. Sie verläuft in der Fallrichtung über Alp Rhäzüns, östlich von Sufers bis zum Lai da Vons auf Alp Durnaun, wo die Schichten senkrecht stehen und weiter nördlich unter circa $70-75^\circ$ NW-Fall dachförmig vom Rofnagesteine abfallen. Infolge dieser Umrandung erscheint das Rofnagestein auf der Karte in Gestalt eines Rhomboids, dessen längere Seiten (Passo d'Emet bis Alp Moos und Alp Rhäzüns bis Clugin) mit einer Dimension von circa $12\frac{1}{2}$ bzw. 13 km. SW-NO teilweise mit der Streichrichtung parallel verlaufen. Die kürzeren Grenzlinien des Rhomboids mit einer Länge von 9 km. (Passo d'Emet bis Alp Rhäzüns und Alp Moos bis Clugin) ziehen SO-NW, also quer zum Streichen. Zur Längsrichtung meist parallel stellen sich auch die muldenartigen Einfaltungen. An der Nordostecke liegt oberhalb Reischen infolge der Ueberlagerung des Rofnagesteins durch Platta granda noch ein ganz kleiner, abgetrennter Rhombus auf Alp Cess und Plaunatsch.

Innerhalb des Stockes fällt ein Kluftsystem (Druckschieferung) mit dem SW-NO-Streichen der Schichten zusammen, während ein zweites System von Klüften annähernd senkrecht dazu mit Südwest-Fall durchgeht, so dass das Gestein schiefwinklige Plattung zeigt. In tiefer gelegenen centralen Partien stehen die Bänke meist parallel der Streichrichtung und sehr steil, während in randlich und höher gelegenen Zonen das zweite Kluftsystem nicht mehr deutlich erkannt werden kann und die Druckschieferung flacher wird.

Da das Rofnagestein am West-, Nord- und Ostrand nirgends in den umhüllenden Zellendolomit und Marmor hineinsetzt, auch in den angrenzenden Schichten keine Erscheinungen vorhanden sind, die für Eruptivkontakt sprechen würden, so ist sicherlich das Rofnagestein älter, als die Gesteine seiner Umrandung. Bei der südlichen Abgrenzung hingegen bekommt man eher den Eindruck, dass das Rofnagestein jünger sei, als die dort angrenzenden Amphibolite und «Eklogite». Immerhin konnte daselbst auch kein Eruptivkontakt sicher konstatiert werden, vielleicht aus dem Grunde, weil das Gesteinsmaterial stark verwittert ist. Auch konnten nicht überall Gesteine von der Kontaktgrenze ge-





sammelt und untersucht werden, infolge der sie überdachten Trümmerhaufen, sowie der Unzugänglichkeit wegen. Wenn die umhüllenden Zellendolomite und Marmore als eine triasische Bildung aufgefasst werden, so müsste somit das Rofnagestein älter als Trias sein; die untere Altersgrenze kann hingegen noch nicht mit gleicher Bestimmtheit festgesetzt werden. Da die Sedimente in dasselbe eingefaltet liegen, ist die ursprüngliche Entstehung des Gesteines auch älter als die Gebirgsfaltung. Letztere hat in einer späteren Periode diejenigen Modifikationen des Gesteines hervorgebracht, die heute vorliegen.

Petrographisch-systematische Mitteilungen über das Rofnagestein.

Schon in Moränen, Flussgeschieben und als Randsteine in der Viamala, ferner im Talboden von Schams findet man eine auffallende Gesteinsart, die vorwiegend durch gneissähnlichen Habitus ausgezeichnet ist, aber vielerorts auch den Charakter eines massigen Gesteins besitzt. Es ist ein graugrün bis hellgrün schimmerndes mittel- und grobkörniges Gestein mit fettglänzenden, bläulichen, ölartigen Quarzen und weisslichen, oft mit glänzenden Spaltflächen versehenen Feldspäthen, die von Glimmermineralien umwunden werden. Geht man auf der Strasse von Andeer nach Süden weiter, bis dorthin, wo Hinter- und Averserrhein zusammenfliessen, so passiert man Felspartien, die obiges Gestein anstehend enthalten. Schon am Anfange der Rofna, hinter Bärenburg z. B., lässt sich eine Stelle finden, wo das Gestein einen völlig massigen Habitus besitzt, verbunden mit einer deutlich ausgeprägten holokristallin-porphyrischen Struktur. Abwechselnd mit diesem Gesteinstypus beobachtet man solche Gesteine, welche bei porphyrischer Ausbildung schiefriges Aussehen besitzen. Das Hauptkontingent des Rofnagesteines wird von einer Gneissvarietät gebildet, bei der an gewissen Stellen die Linsen immer kleiner werden und schliesslich nicht mehr einzeln erkannt werden können, so dass ein homogen geschiefertes Gestein vorliegt. Die ursprüngliche, holokristallin-

porphyrische Struktur und die massige Textur sind bei dieser Gesteinsvarietät verschwunden und eine schiefrige lagen- und flaserartige Textur tritt in den Vordergrund. Hand in Hand mit solchen strukturellen und texturellen Änderungen geht auch ein Wechsel in der Färbung des Gesteines vor sich. Die grob gesprengelte schwarzgraugrüne Farbe durchgleitet alle Nuancen bis ins Hellgrüne, welche beinahe ausschliesslich von einem Glimmer herrührt. An einzelnen Handstücken kann man beim makroskopischen Vergleiche auch einen Wechsel der Mineralien konstatieren. Man erkennt eine ganz deutliche Reihe und zwar in dem Sinne, dass die bei massig gefügten Gesteinen deutlich erkannten Biotite und noch grösseren Feldspäthe von Stufe zu Stufe immer mehr und zuletzt ganz verschwinden, während Quarzkörner und muscovitähnliche Glimmer an ihre Stelle treten. In randlich gelegenen Zonen findet man neben diesen Gesteinsvarietäten aplitische Formen, die sowohl massig, als auch geschiefer sein können. Als knollenartige Nester in centralen und als blätterige Bildungen in peripherischen Partien trifft man nicht selten ein geschieferetes, dunkelgraues, an basische Varietäten erinnerndes Gestein, das als Begleiter der sauren Facies mit dieser konkordant eingelagert ist. Auf Alp Durnaun, am Pic la Tschera, auf Alp Sameda und Moos erscheint als randliche Facies eine porphyrtige, grobkörnige, krystallinische bis breccienartige Varietät. Zu derselben muss auch teilweise das auf Alp Cess als Taspinit bezeichnete Gestein gezählt werden. Schon an der Hand des makroskopischen Befundes lassen sich demnach für das Rofnagestein folgende Varietäten unterscheiden :

- A. Massige, holokrystallin-porphyrische Gesteinsvarietät.
- B. Aplitartiges Gestein.
- C. Basische Schiefer.
- D. Mechanisch beeinflusste Gesteine.
 - 1. Gneissähnliche Gesteinsvarietät.
 - 2. Gneissvarietät.
 - 3. Geschieferete Gesteinsvarietät.
 - 4. Randliche breccienartige Bildung.
- E. Der « Taspinit. »

Da die erste Gesteinsvarietät bei der Gebirgsbildung mechanisch am wenigsten beeinflusst wurde, so darf man der Annahme huldigen, dass diese wohl dem ursprünglichen Erstarrungsgesteine am nächsten steht, während die Arten 1, 2 und 3 alle Uebergänge aufweisen, die vom massigen Gesteine bis zum Schiefer führen. Im folgenden soll der Versuch gemacht werden, das mechanisch wenig veränderte Gestein in die Gesteinssystematik einzuordnen und die Wirkungen der mechanischen Beeinflussung durch die gebirgsbildenden Kräfte an demselben genauer klar zu legen.

A. Massige, holokristallin-porphyrische Gesteinsvarietät.

(Kartenskizze und Profil, Tafel 1 — Tafel 2, Fig. 1.)

Die am deutlichsten massig ausgebildete Gesteinsart lässt sich finden hinter Bärenburg, bei Ausserferrera und östlich von der Strasse zwischen Ausserferrera und Canicül. Das Gestein zeigt graulich-weisse bis grau-grüne Farbe und bietet dem Beobachter durch Hervortreten grösserer Einsprenglinge in einer feinkörnigen bis dichten Grundmasse **holokristallin-porphyrische Struktur** bei massiger Textur. Unter den Einsprenglingen erkennt man ganz deutlich mit freiem Auge 3—5 mm. im Längsschnitt haltende, fettglänzende, etwas bläulich schimmernde Quarze von ziemlich unregelmässiger Form. Der Feldspat bildet etwas grössere, frischweisse Körner und Krystalle von undeutlicher Umgrenzung. Glänzende Spaltflächen, Zwillingsbildungen nach dem Karlsbadergesetze und perthitische Durchwachsungen sind öfter zu beobachten. — Neben diesen hellen Gemengteilen findet sich weniger häufig ein schwarzer Biotit mit glänzenden Flächen, dessen randliche, hellere Farbentöne auf angehende Zersetzung hinweisen. — Die Grundmasse des Gesteines ist meist feinkörnig bis dicht und hilft mit, dem ganzen Gesteine die kennzeichnenden, grau-grün- bis schwarzfleckigen, eigenartigen Farbentöne zu verleihen.

Die Beobachtungen an Hand des Mikroskopes ergänzen das bisher Mitgeteilte und lassen vorerst das Mengenverhältnis zwischen den Einsprenglingen und der Grundmasse erkennen und zwar ergibt sich, dass die erstern gegenüber der letztern bedeutend vorherrschen.

Die Quarzeinsprenglinge sind zunächst, wie immer, gekennzeichnet durch ihr frisches, klares Aussehen, sowie durch ihre homogene, nur von vielen unregelmässigen Sprüngen durchzogene Masse. Eigentümliche, fast regelrecht im Zick-zack verlaufende Spaltrissfiguren durchsetzen die Krystalle und scheinen primärer Art zu sein, da sie von sekundären Rissen durchzogen oder vielmehr unterbrochen werden. Scharfe «dihexaedrische» Krystallformen konnten nicht constatiert werden. Rundliche, oft auch langgezogene, ganz unregelmässige, teilweise randlich corodierte Formen herrschen vor; zuweilen ist die Grundmasse eingedrungen. Die Quarze beherbergen nicht selten kleinere Biotitfetzchen, Feldspatkörner, Grundmasse und Reihen von Flüssigkeiteinschlüssen, welche bei Anwendung der Irisblende sehr schön zu beobachten sind. Eine grosse Anzahl der Quarze zeigt beim Drehen des Objekttisches wandelnde Schatten als undulose Auslöschung. Andere Zeichen für dynamische Beeinflussung fehlen, was dafür sprechen dürfte, dass diese Gesteinsvarietät vom Gebirgsdrucke wenig zu leiden hatte. Verzerrte und zerrissene Krystalle, deren Risse mit Fetzchen und Grundmasse primär ausgefüllt sind, deuten auf Zertrümmerung der Einsprenglinge während der Eruption hin. Dann und wann nehmen Quarzeinsprenglinge geschoss- und fischähnliche Gestalt an, Formen, die zurückgeführt werden dürfen teils auf Zertrümmerung vorhandener Einsprenglinge während des Eruptionsaktes, teils auf spätere Umformung derselben durch Auflösung und wieder Absatz von Quarzsubstanz unter dem Einflusse des Gebirgsdruckes; eine gleichzeitig etwas zum Ausdrucke kommende Schieferung läuft mit der Längsrichtung der Quarze parallel.

Was von den Quarzeinsprenglingen ausgesagt worden, wiederholt sich auch bei den Kalifeldspath-Einsprenglingen. Nirgends findet man wohlentwickelte krystallographische Formen, vielmehr xenomorphe, längliche, unregelmässig begrenzte Gestalten mit blossen Andeutungen der Prismenflächen, von sehr wechselnden Dimensionen; keine scharfen Contouren grenzen sie von der Grundmasse ab, obwohl mechanische Einwirkungen ihren Einfluss nicht geltend gemacht haben. Dementsprechend begegnet man unter den Feldspäthen oft breittafeligen, dann auch leistenförmig ausgebildeten Orthoklaskrystallen (010), (001), welche gegenüber Plagioklasen bedeutend vorherrschen. Sie übertreffen den Quarz an Grösse, nicht aber an Zahl und erscheinen im polarisierten Lichte in niedrigen Farben. Sie verraten sich

durch ihre gerade Auslösung und durch feine Spaltrisse nach den Flächen P und M, von denen diejenigen, welche parallel P verlaufen, etwas dichter gedrängt und bedeutend länger sind, als diejenigen parallel M. Karlsbaderzwillinge sind häufig zu treffen und zeigen grössere Neigung für automorphe Ausbildung. Reichlich gestreifte und geaderte Kalifeldspäthe mit Gitterstruktur kennzeichnen deutliche Mikrokline. Mikroperthitische Verwachsungen von Orthoklas mit Albit lassen sich durch das höhere Relief des Albites schon im gewöhnlichen Lichte erkennen und zeigen sich noch deutlicher im polarisierten Lichte mit auffallend schillernden Flächenschnitten in Folge der stärkern Doppelbrechung des Albites, der ein leuchtendes, grauweisses Gewebe auf dunkelgrauem Untergrunde entwickelt, Bilder, die man zu sehen gewohnt ist in Alkaligraniten, Syeniten und keratophyrischen Gesteinen. Häufig finden sich in diesen Kalifeldspäthen Einlagerungen von krystallographisch scharf begrenzten Plagioklastkristallen (110), (001), (010), mit albitischer Zwillingsbildung oder spindelförmige Körner mit schön frischer Farbe. Nach ihrer Auslösungsschiefe, die an 8 gemessenen Kristallen im Mittel auf (001) — 9,5° beträgt, liegt ein dem Labrador genäherter Plagioklas vor. Diese eingelagerten Krystallchen sind als Produkte einer früheren Krystallisationsperiode aufzufassen.

Um die chemische Zusammensetzung dieses Feldspathes noch schärfer zu fixieren, wurde derselbe analysiert. Das grob gepulverte Gesteinsmaterial des Gesteins bei Ausserferrera, welches für die Bauschanalyse bestimmt war, diente auch zur Feldspathgewinnung. Durch Auslesen mit einer Pincette erfolgte die erste Trennung von den übrigen Gemengteilen. Diese Feldspatkörper wurden nun in einer Achatreibschale verkleinert, durch Schlämmen vom feinsten Gesteinsstaube befreit und vermittelst dreier aufeinanderfolgender Siebe eine Probe gewonnen, die gleiche Korngrösse besass. Diese Feldspathprobe wurde einer mikroskopischen Prüfung unterzogen, um Frische und Reinheit der Körper zu controllieren. Nach dieser Durchsicht erfolgte eine Trennung in Thoulet'scher Lösung, um ein Probematerial von gleichem spec. Gewichte zu gewinnen. Die so erhaltene Feldspathfraction wurde mit heissem destilliertem Wasser ausgewaschen, gut getrocknet und einer nochmaligen mikroskopischen Prüfung unterzogen. So konnte nun für die Analyse eine Probe gewonnen werden, welche an Reinheit nichts mehr zu wünschen übrig liess; immerhin schienen einige wenige Feldspath-

körner etwas kaolinisiert zu sein, weshalb von einer andern Lokalität an der Splügenstrasse nach denselben Operationen eine zweite Probe erhalten wurde, die in Bezug auf Reinheit und Frische tadellos erschien. Diese sank in der verdünnten Thoulet'schen Lösung vom spec. Gewichte 2,558 zu Boden. — Auch die nun folgenden chemischen Analysen wurden von mir im analytischen Laboratorium des mineralog.-petrographischen Institutes am Polytechnikum ausgeführt nach Methoden, welche Dr. N. DITTRICH in Heidelberg und Prof. Dr. TREADWELL am Polytechnikum empfehlen.

Feldspathanalyse.

	I. Probe von Ausserferrera.		II. Probe von der Splügenstrasse oberhalb den Kehren.	
	Aufschluss mit Soda.	Aufschluss mit Flussäure.	Aufschluss mit Soda.	Aufschluss mit Flussäure.
SiO_2	65,06	64,99*	65,54	65,54*
Al_2O_3	18,98	19,16	18,84	19,08
Fe_2O_3	} Spuren		—	
FeO				
CaO	0,46	0,42	0,14	0,09
MgO	0	0	0	0
K_2O	} . . . 15,05*	11,20	15,24* .	11,35
Na_2O		3,78		3,80
H_2O über 110°	0,17		0,16	
H_2O unter 110°	0,21		0,08	

Zusammenstellung.

Mittel.

	I	II
SiO_2	65,06	65,54
Al_2O_3	19,07	18,96
CaO	0,44	0,11
K_2O	11,20	11,35
Na_2O	3,78	3,80
H_2O	0,17	0,16
	99,72	99,92
Spec. Gew. =	2,588	2,582

* Berechnet.

Wasserfreie Berechnung auf 100.

	I	I*	II	II*
SiO ₂	65,35	65,57	65,70	65,91
Al ₂ O ₃	19,16	19,10	19,00	18,83
CaO	0,44	0,42	0,11	0,11
K ₂ O	11,25	11,04	11,38	11,23
Na ₂ O	3,80	3,87	3,81	3,92
	100,00	100,00	100,00	100,00

Verbindungsverhältnisse.

	Iα	Iα*	IIα	IIα*
SiO ₂	108,91	109,30	109,50	109,85
Al ₂ O ₃	18,78	18,72	18,64	18,46
CaO	0,79	0,75	0,20	0,20
K ₂ O	11,97	11,75	12,11	11,94
Na ₂ O	6,13	6,23	6,13	6,33

* Berechnet.

Verteilung auf die drei Feldspäthe.

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Cao
Kalifeldspath	71,82	11,97	11,97	—	—
Natronfeldspath	36,78	6,13	—	6,13	—
Anorthit	1,58	0,79	—	—	0,79
	110,18	18,89	11,97	6,13	0,79
Kalifeldspath	72,66	12,11	12,11	—	—
Natronfeldspath	36,78	6,13	—	6,13	—
Anorthit	0,40	0,20	—	—	0,20
	109,84	18,44	12,11	6,13	0,20

Da das Anorthitmolekül im Verbindungsverhältnisse nicht in Betracht gezogen werden kann, sondern auf die eingeschlossenen Labradore fällt (p. 12), ergibt sich in beiden Fällen ein Mischungsverhältnis von Kali- und Natronfeldspath wie 2 : 1. — Die beiden analysierten Feldspäthe entsprechen somit der Formel $Or_2 Ab_1$.

Ber. Gef.

Spec. Gewicht für den ersten Feldspath = 2,584 ; 2,588
 Spec. Gewicht für den zweiten Feldspath = 2,581 ; 2,582

Auch die spec. Gewichte würden demnach mit einem Anorthoklas übereinstimmen.

Neben diesen Kalifeldspäthen treten weniger häufig bis selten noch plagioklastische Feldspäthe auf. Ihre Bestimmung nach der Lichtbrechungsmethode von BECKE¹ ergab Albit bis sauren Oligoklas. — Mehrere Beobachtungen an frischen Krystallen zeigten:

Paralellstellung $\omega > \alpha'$; $\epsilon > \gamma'$ } Albitähnliche Feldspäthe.
Kreuzstellung $\omega > \gamma'$; $\epsilon > \alpha'$ } Ab — $Ab_8 An_1$.

Auch die Auslöschungsschiefe auf P (001) von +3° bis +4° stimmt mit Albit überein.

Andere Bestimmungen ergaben in:

Paralellstellung $\omega > \alpha'$; $\epsilon > \gamma'$ } Albit bis saurer Oligoklas.
Kreuzstellung $\omega \geq \gamma'$; $\epsilon > \alpha'$ } $Ab_8 An_1$ — $Ab_2 An_1$.

Die Auslöschungsschiefe auf (001) war sehr gering und betrug kaum +1½ bis +2°, während auf (010) eine solche von +5° bis +7° konstatiert werden konnte.

Feldspäthe mit zonarer Struktur und solche, welche stärker lichtbrechend sind als der Quarz, konnten nicht ermittelt werden.

Wie der Quarz, so enthalten auch die Feldspäthe Einschlüsse von Biotitfetzchen, winzigen Apatitkryställchen und körniger Grundmasse, hingegen finden sich seltener Resorptionsbuchten an diesen bis oft zur Undeutlichkeit abgerundeten Formen. Albitähnliche Plagioklase zeigen in ihrem Innern einen sericitartigen Glimmer neben Quarz. Auch die übrigen Feldspäthe haben bisweilen ähnliche Zersetzungszonen und auf grösseren Spalten und Rissen sammeln sich eisenhaltige Infiltrationssubstanzen und glimmerartige Mineralien an.

Unter den farbigen Gemengteilen findet sich der Biotit als alleiniger Vertreter unter den Einsprenglingen, allein nicht in Gestalt von automorphen Blättchen, sondern als xenomorphe, unregelmässige, ausgeschweifte und ausgezackte Lappen. Wo die optischen Erscheinungen durch Verstauungen und Biegungen nicht gestört waren, erwiesen sich die Blätter als secheinbar einaxig. Ihr Pleochroismus zeigt für α hellgrün und für β und γ tiefbraun bis dunkelgrün. In die Biotite eingeschlossen finden sich nicht selten Apatite mit wohl ausgebildeten Krystallflächen von hexagonalen Säulchen, neben rundlichen Körnern, sowie in Form von winzig kleinen

¹ BECKE, F. Ueber die Bestimmbarkeit der Gesteinsgemengteile, besonders der Plagioklase auf Grund ihres Lichtbrechungsvermögens. — Sitzungsberichte der Wienerakademie. Juli 1893.

Nädelchen, ähnlich denjenigen in den Feldspäthen. Fetzen und Leisten zerrissener Biotitblätter winden sich zwischen Feldspäthen und Quarzen hindurch und beginnende Oxydation vermag den Blättern teilweise rostbraune Färbung zu geben. Manche Biotite zeigen randlich ein kranzartiges filziges Gewebe von Zersetzungssprodukten und im Innern ein Sagenitgewebe von Rutilnädelchen. Da wo der Biotit Rutil ausscheidet, lässt sich gewöhnlich eine Farbenveränderung ins Grünliche wahrnehmen. Sehr häufig jedoch sind die Biotitblätter vollständig zerstört; an ihre Stelle ist eine Mischung von Pistazit und Quarz getreten, denen sich Magnetkörner zusellen, die oft von einem Titanitrand umgeben sind. Beide letztgenannte Stadien sind durch alle Uebergänge untereinander verbunden.

Die Grundmasse besteht aus Krystallkörnern von Quarz, Orthoklas und einem hellen Glimmer. Quarz und Orthoklas erscheinen in einem mikrogranitischen Gefüge, indem ersterer in vielgestaltigen Formen die Feldspathindividuen verkittet. Bei Anwendung der Irisblende erkennt man ein feinkörniges Netzwerk, in welchem die einzelnen Bestandteile verschieden klares Aussehen besitzen und ungleichartiges Relief aufweisen. Bei näherer Prüfung stechen als stärker lichtbrechende, kleinere und lichtere Individuen die Quarzkörnchen hervor, während die Kalifeldspäthe weniger stark lichtbrechend als lichtschwächere Gemengteile erscheinen. Dabei lässt sich auch das gegenseitige quantitative Verhältnis dieser Bestandteile als ein sehr schwankendes erkennen, indem an einer Stelle der Quarz, an der andern der Feldspath vorherrscht; doch scheinen die Feldspathindividuen in der Grundmasse im allgemeinen zu überwiegen; zuweilen haben sie auch grössere Dimensionen angenommen.

Heller Glimmer ist spärlich vertreten, hat faserigen Habitus und erweist sich als ein dem Muscovite ähnlicher Glimmer. Einzelne wenige Plagioklase, welche etwas stärker lichtbrechend sind als die Kalifeldspäthe und minime Zwillingsstreifung mit geringer Auslösungsschiefe aufweisen, vervollständigen als Albite das mineralogische Bild der zweiten Erstarrungsprodukte. Gesteinsglas konnte weder in dieser Grundmasse, noch als Einschluss in Einsprenglingen beobachtet werden, trotz sorgfältiger Durchsicht. Wo man glaubte, dunkle Partien als Glasspuren zu finden, erwiesen sie sich nach genauerer Prüfung als basale Schnitte von Quarz.

Dieses Bild mikrogranitischer Ausbildung der Grundmasse wird nun in einzelnen Untersuchungsobjekten stellenweise

getrübt, indem aus plagioklastischen Feldspäthen ein netzförmiges Zersetzungprodukt hervorgeht, das sich unter dem Mikroskope in ein Gemisch von Quarz, Paragonit- und Sericitfaseren auflöst. Da wo schon Druckwirkungen ihren Einfluss haben geltend machen können, sieht man längliche Muscovitbändchen sich an Feldspath- und Quarzeinsprenglinge anlehnen, als wollten sie dieselben umzäunen. An andern Stellen kann man beobachten, dass grössere Quarzkörner mit undulöser Auslöschung als mosaikartiges Gebilde in die Grundmasse eingebettet sind. Diese körnigen Aggregate, die Zersetzungprodukte der Feldspäthe und des Biotites helfen als unächte Grundmassenbestandteile das früher gewonnene Bild der ächten Grundmasse verwischen und werden bei den folgenden Gliedern je länger je mehr vor's Auge treten.

An Hand der Resultate der bisherigen Untersuchung ergibt sich für die mineralogische Zusammensetzung dieses Gesteines im Sinne der abnehmenden Individuenzahl die Reihenfolge: Feldspäthe (Orthoklas, Mikroklin, Mikroperthit, « Albit » und saurer Oligoklas), Quarz, Biotit, Sericit, Epidot, Apatit, Rutil, Magnetit und Titanit; nur die beiden ersten erscheinen in zwei Generationen.

Die chemische Analyse dieses Gesteins ergab an einer Probe von Ausserferrera nachfolgende Resultate:

	Aufschluss mit Soda.	Aufschluss mit Flüssäure.	Zusammenstellung. Mittel.	
			I	II ¹
SiO ₂	70,25	70,00 *	70,25	70,31
TiO ₂	0,42	0,44	0,43	—
Al ₂ O ₃	13,93	14,09	14,01	14,94
Fe ₂ O ₃	1,08	1,16	1,12	0,24
FeO	1,59		1,59	2,14
MnO	0,08	—	0,08	Sp.
CaO	0,89	0,84	0,86	0,83
MgO	0,90	0,98	0,94	1,53
K ₂ O }	8,74 *	{ 5,97	5,97	5,61
Na ₂ O }	{ 2,63	2,63	2,62
P ₂ O ₅	0,19		0,19	—
H ₂ O unter 110°	0,89		0,89	{ 1,51
H ₂ O über 110°	0,46		0,46	
			99,42	99,73

* Berechnet.

Spec. Gew. = 2,690

¹ ROSENBUSCH. *Elemente der Gesteinslehre*, p. 195. Granitporphyr: NW. Prèrebois. Oberes Weilerthal, Vogesen.

Setzt man nun in den Analysenresultaten für Eisenoxyd und -Oxydul, sowie für Manganoxydul die äquivalente Menge Magnesia, so ergeben sich nach der Umrechnung auf 100 die unter Ia und IIa angeführten Werte.

	Umrechnung auf 100.		Verbindungs- verhältnisse.	
	I a	II a	I b	II b
SiO ₂	72,90	71,30	121,50	118,84
Al ₂ O ₃	14,56	15,15	14,27	14,85
CaO	0,88	0,84	1,57	1,50
MgO	2,25	2,82	5,06	7,05
K ₂ O	6,20	5,70	6,59	6,08
Na ₂ O	2,73	2,66	4,40	4,28
H ₂ O	0,48	1,53	2,67	8,50
	100,00	100,00		

Verteilt man die unter Ib enthaltenen Zahlen auf die im Gesteine vorhandenen Mineralien und berücksichtigt in erster Linie den bekannten Kalifeldspath, so ergibt sich:

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	H ₂ O	CaO	MgO
Biotit (Lepidomelan)	2,53	—	—	—	2,53	—	5,06
	7,56	3,78	1,26	—	—	—	—
Feldspath (Anorthoklas)	31,98	5,33	5,33	—	—	—	—
	15,97	2,66	—	2,66	—	—	—
Oligoklas- Albit.	3,14	1,57	—	—	—	1,57	—
	10,44	1,74	—	1,74	—	—	—
	70,62	15,08	6,59	4,40	2,53	1,57	5,06

Somit bleibt für freie Kieselsäure ein Rest von 50,88 und die prozentische Mineralzusammensetzung des Gesteines resultiert in nachstehenden Zahlen:

Quarz	41,88 %
Feldspath (Anorthoklas)	39,46 %
Oligoklas-Albit	10,36 %
Biotit (Lepidomelan)	8,30 %
	100,00

Das spec. Gewicht würde demnach 2,674 betragen; gefunden wurde 2,690.

	Wasserfreie Berechnung der Analyse auf 100.		Molekular- proportion.	
	I c	II c	I d	II d
SiO ₂	72,15	71,61	79,21	77,94
Al ₂ O ₃	14,39	15,22	9,29	9,60
Fe ₂ O ₃	1,15	FeO 2,38	1,80	2,16
FeO	1,63			
CaO	0,88	0,86	1,04	0,98
MgO	0,97	1,55	1,49	2,54
K ₂ O	6,13	5,71	4,29	3,97
Na ₂ O	2,70	2,67	2,88	2,81
	100,00	100,00	100,00	100,00

Die unter I d enthaltenen Zahlen lassen erkennen, dass die Alkalien nicht genügen, um die Tonerde im Verhältnis 1:1 zu binden. Zum Vergleiche sind die unter II d enthaltenen Resultate beigegeben.

Verfährt man nach der Methode von OSANN¹, so wird diese Gesteinsvarietät durch folgende Grössen charakterisiert:

	s	A	C	F	a	c	f	n
I d	79,21	7,17	2,12	2,31	12,4	3,6	4,0	4,0
II d	77,94	6,78	2,82	2,86	10.88	4,54	4,58	4,14

Typenformel :

I d	s ₇₉	a _{12,5}	c _{3,5}	f ₄
II d	s ₇₈	a ₁₁	c _{4,5}	f _{4,5}

Aus dieser Kombination ist ersichtlich, dass der Rosenbusch'sche Kern (KNa) Al Si₂, welcher im allgemeinen dem Werte unter A entspricht, bedeutend vorherrscht, während der Kern Ca Al₂ Si₄, der der Grösse bei C in Parallele gesetzt werden kann, mehr zurücktritt.

Die chemische Analyse zeigt in Bestätigung der mikroskopischen Untersuchung, dass ein hochsaures Gestein der Kalk-Alkaligranitreihe vorliegt, in welchem neben den vorherrschenden Kalifeldspäthen noch geringe Mengen der sauersten Plagioklase (Albit-saurer Oligoklas) vorhanden sind. Angesichts dieser chemischen Zusammensetzung des Gesteines, welches daneben eine massige Textur und holokristallin-porphyrische Struktur besitzt, kann dasselbe als Granitporphyr bezeichnet werden.

¹ OSANN. Versuch einer chem. Klassifikation der Eruptivgesteine. I. Die Tiefengesteine. T. M. 1900. Band XIX, Heft 5/6. III. Die Ganggesteine. T. M. 1902. Band XXI, Heft 5.

Wir stehen hier vor einem Falle, wo die mikroskopische und chemische Untersuchung mehr Aufschlüsse über das Wesen des Gesteines geben können, als die momentane geologische Gestaltung, indem die tektonischen Wirkungen den primären Eruptivkörper der Rofna in andere Formen gebracht haben.

Entgegen früheren Anschauungen, dass es sich hier um einen Erguss handle, muss betont werden, dass das untersuchte Gestein in seinen bisherigen Merkmalen keine Anhaltspunkte zur Berechtigtheit dieser Auffassung liefert. Ein Fingerzeig zur Unterscheidung von Granitporphyren und ihren zuständigen Ergussformen scheint überdies manchmal in dem Automorphismus der Einsprenglinge zu legen. Die vielen Vergleichspräparate über ächte Granitporphyre und Quarzporphyre, welche zur Beantwortung dieser Frage herbeigezogen wurden zeigten, dass bei Quarzporphyren, z. B. bei denjenigen von der Windgälle, die Einsprenglinge meistens streng automorphe Umgrenzung besitzen und sich durch haarscharfe Kontouren von der Grundmasse abheben, selbst bei gerundeten und gelappten Formen und trotz grosser Resorptionsräume. Auch sind in den Ergussformen die Einsprenglinge verhältnismässig klein und im allgemeinen gegenüber der Grundmasse mehr zurücktretend, namentlich bei Gesteinen, die randlich erstarrt sind. — Die Granitporphyre dagegen zeigen diese Merkmale in weit geringerem Masse, man beobachtet vielmehr unruhige, feingesähnelte Umrisslinien; die Einsprenglinge sind ziemlich grösser, herrschen meist gegenüber der Grundmasse bedeutend vor, so dass letztere zuweilen bis auf ein Minimum beschränkt bleibt; sie lassen weniger gut ausgebildete Krystallformen, öfter nur xenomorphe Gestalten erkennen, weisen vielgestaltigere Individuen auf, heben sich nicht so deutlich von der Grundmasse ab und das ganze Bild erweckt häufig die Vorstellung, dass wohl die Tiefengesteinsstruktur entstanden wäre, wenn die abyssische Krystallisierungsphase nur noch ganz kurze Zeit hätte andauern können.

Da gerade die vorliegenden Granitporphyre oft einen derartigen tiefengesteinsähnlichen Charakter zeigen, etwa wie ihn porphykartige Granite aufweisen, können dieselben auch als die etwas höher gelegene Ausbildungsfacies eines in der Tiefe wurzelnden Granitkerne gedeutet werden. Diese Deutung gewinnt noch an Wahrscheinlichkeit durch das Vorkommen einer randlich gelegenen, porphykartigen Breccie, die sich von einem ursprünglichen Tiefengestein ableiten lässt.

Entgegen der Meinung¹, welche die beschriebene Grundmasse als das durch Dynamometamorphose bewirkte Umwandlungsprodukt einer ursprünglich glasartig erstarrten Grundmasse betrachten will, muss hervorgehoben werden, dass es sich hier nicht um eine durch mechanische Druckwirkungen entstandene «mikrogranitische» Grundmasse handelt; denn ein xenomorph-körniges Gefüge, wie es sich aus starren Massen bei mechanischer Umbildung entwickelt und welches mit einem Aggregate von zertrümmerten Feldspäthen und Quarzen grosse Aehnlichkeit haben müsste, konnte nicht beobachtet werden; es ist vielmehr das strukturelle Gefüge, welches direkt den eruptiven Entstehungsbedingungen entspringt.

Auch die Resorptionsräume, welche man bei einigen Quarzeinsprenglingen unseres Gesteines trifft, findet man in andern Granitporphyren oft in sehr reichlichem Masse. Diese Erscheinung kommt ja nicht ausschliesslich an Einsprenglingen der Quarzporphyre vor und ist namentlich in sauren Gesteinen häufig zu beobachten. — Wenn wir endlich noch das spec. Gewicht dieses Gesteines in Betracht ziehen, so ist dasselbe für ein Ergussgestein von so stark saurem Charakter viel zu hoch.

B. Aplitartiges Gestein.

(Kartenskizze Tafel 1. p. 8.)

In randlich gelegenen Partien bei Ausser- und Innerferrera und auf Alp Samada konnte ein mittel- bis feinkörniges Gestein gefunden werden, das mit dem soeben besprochenen weniger Aehnlichkeit hat, da ihm der porphyrische Habitus fehlt, das hingegen durch den Stempel der Dynamometamorphose schiefrige Textur erhalten hat. Die Fundstücke sind von graulich-weisser bis schmutzig-weisser Farbe, zeigen fettglänzende, von Spaltrissen durchzogene Quarze in Abwechslung mit glänzenden Spaltflächen von Kalifeldspäthen, an denen man Karlsbaderzwillinge deutlich erkennen kann. Zwischen Quarz und Orthoklas hindurch winden sich spärliche, kleinere Fetzen eines hellgrün schimmernden Glimmers, die oft in parallelen Quetschzonen angeordnet sind und dem Gesteine buntscheckiges Aussehen verleihen.

An Hand des Mikroskopes finden die makroskopischen

¹ BODMER-BEDER. *Beiträge zur geologischén Karte der Schweiz*, 1891. XXV. Band, pag. 382—383.

Beobachtungen ihre Bestätigung; denn das Gestein ist zusammengesetzt aus Quarz, Feldspäthen und einzelnen, wenigen, hellen Glimmerblättchen. In Folge starker mechanischer Beeinflussung stellt das Gestein ein förmliches Trümmerfeld dar, von dem makroskopisch weniger zu bemerken ist. Eine bestimmte Ausscheidungsfolge lässt sich nicht mehr ermitteln; alle Gemengteile scheinen zu gleicher Zeit austkristallisiert zu sein. An den unversehrten Stellen erkennt man eine Verwachsung von Quarz mit Feldspäthen in panautomorpher Struktur. Quarz und Feldspäthe (Orthoklas, Mikroklin, Mikroperthit, Albit und saurer Oligoklas nach Becke'scher Bestimmungsmethode, l. c.) zeigen durchgehends undulöse Auslöschung. Durch die vielen Bruchpartikelchen, welche Quarz und Feldspäthe kataklastisch umkränzen, entstehen Bilder, welche an Protogine erinnern, besonders da, wo die Gemengteile ziemlich gross sind. Auffallend sind auch die poikilitischen Verwachsungen von Quarz mit Feldspath, indem der erstere besonders die Randpartien des letztern mit stark hellglänzenden Körnchen durchspickt. — Nicht selten zeigen Orthoklase und Mikrokline mit Albiten eigentümliche Verwachsungen, indem letztere pseudopodienartig in die Randpartien der erstern einwurzeln, welche Erscheinungen aber eher auf Druckwirkungen zurückzuführen sind, da sie erst bei mechanisch stark mitgenommenen Gliedern auftreten.

Einzelne kleinere, grünlichschimmernde Sericitfetzen und Anhäufungen von Epidotkörnern, ferner Magnetitreihen, weisen wahrscheinlich auf primäres, aber nicht reichliches Vorhandensein von Biotit hin. Als Zersetzungprodukte von albitartigen Feldspäthen findet man Quarz und gelblich-schillernde «Paragonit»fetzchen, welche in Quetschzonen oft muscovitähnlichen Charakter annehmen und dem Gesteine die schiefrige Textur verleihen.

Der farbige Gemengteil ist in diesem Gesteine in den Hintergrund getreten. Die mechanische Zertrümmerung, von der man mit unbewaffnetem Auge nichts bemerken kann, steigert sich von kleinen Bruchzonen um Quarz und Feldspäthen, bis zur Bildung von körnigen Aggregaten. Dadurch entsteht eine Mörtelstruktur oder unächte Porphyrstruktur, wo gut erhaltene grössere Individuen die Rolle von Pseudo-einsprenglingen übernehmen. Auf primäre Struktur und Textur, sowie auf die mineralogische Zusammensetzung sich stützend, müsste man dieses Gestein als eine Gangbildung der aplitischen Facies bezeichnen. Zur weitern Beurteilung und Klassifikation soll die chemische Zusammensetzung benutzt werden. — Zur Analyse diente

eine Gesteinsprobe von der Lokalität innerhalb Innerferrera (Canicül) an der Averserstrasse.

	Aufschluss mit Soda.	Aufschluss mit Flüssäure.	Zusammenstellung Mittel.	
			I	II ¹
SiO ₂	73,88	73,50*	73,88	74,82
TiO ₂	—	Spuren	Spuren	—
Al ₂ O ₃	13,70	14,02	13,86	13,63
Fe ₂ O ₃	1,06	1,14	1,10	0,97
FeO		0,66	0,66	0,83
CaO	0,45	0,37	0,41	0,87
MgO	0,14	0,29	0,17	0,08
K ₂ O	} . . 8,73*	6,14	6,14	4,81
Na ₂ O		2,70	2,70	3,03
H ₂ O		0,76**	0,76	0,82
			99,68	99,86

Spec. Gew. = 2,658

* Berechnet. — ** Glühverlust.

Wird in vorstehenden Analysenresultaten an Stelle von Eisenoxyd die äquivalente Menge Eisenoxydul gesetzt und das ganze wasserfrei auf 100 umgerechnet, so ergeben sich die unter Ia und IIa enthaltenen Zahlen, welche unter Ib und IIb die Verbindungsverhältnisse der einzelnen Moleküle liefern.

	Unrechnung auf 100.		Molekularproportion auf 100 umgerechnet.	
	Ia	IIa	Ib	IIb
SiO ₂	75,14	75,96	81,90	82,27
Al ₂ O ₃	14,09	13,84	9,03	8,82
FeO	1,17	1,28	1,06	1,15
CaO	0,41	0,88	0,48	1,03
MgO	0,17	0,08	0,28	0,13
K ₂ O	6,28	4,88	4,37	3,38
Na ₂ O	2,74	3,08	2,88	3,22
	100,00	100,00	100,00	100,00

Nach OSANN (l. c.) würden demnach diese Gesteine durch nachstehende Zahlengrössen charakterisiert:

	s	A	C	F	a	c	f	n
Ib	81,90	7,25	1,78	0,04	16,00	3,92	0,08	3,97
IIb	82,27	6,60	2,22	0,09	14,82	4,98	0,20	4,88

Typenformel :

Ib	s ₈₂	a ₁₆	c ₄	f ₀
IIb	s ₈₂	a ₁₅	c ₅	f ₀

¹ ROSENBUSCH. *Elemente der Gesteinslehre*, pag. 207, Aplit, Staudenbühl bei Heiligkreuz. Odenwald.

Die vorstehende Analyse I, welcher Analyse II als Vergleichsobjekt dienen soll, bestätigt die mikroskopische Untersuchung durchaus in Bezug auf die mineralogische Zusammensetzung des Gesteines. Es ist saurer als das Grundgestein und würde ungefähr einem Quarzporphyre entsprechen, wenn die Struktur und der äussere Habitus des Gesteines nicht einer andern Bezeichnung rufen würden. Vielmehr drängen ursprüngliche Struktur, Textur und die chemisch-mineralogische Zusammensetzung auf den Namen eines Granitaplates hin. — Da in Folge mechanisch wirkender Kräfte fast durchwegs strukturelle und texturelle Umwandlungen stattgefunden haben, dürfte die Bezeichnung «Geschieferter Granitaplit» im allgemeinen am ehesten berechtigt sein.

Dass diese aplitische Facies nicht etwa das Ausfüllungsprodukt von grösseren Spalten ist, die während der Gebirgsbildung entstehen konnten, beweisen die schon erwähnten mechanischen Druckwirkungen. Auch das randliche Auftreten im Wechsel mit lamprophyrischen Gesteinen deutet darauf hin, dass es sich hier um ein saures Spaltungsprodukt eines granito-dioritischen Magmas handelt und gibt einen neuen indirekten Beweis für die Richtigkeit der systematischen Gruppierung des früher besprochenen Hauptgesteines, als eines Granitporphyrs, der die aschiste Form des Tiefengesteinsmagmas darstellt.

C. Lamprophyrisches Gestein.

(Kartenskizze Tafel 1.)

Die basischen Gesteinsvarietäten, welche neben aplitischen Formen hauptsächlich in randlichen Partien des Rofnagesteines auftreten, haben unter den Wirkungen der Dynamometamorphose am stärksten gelitten; auch in centralen Gebieten, wo solche Produkte gelegentlich als Linsen zu treffen sind, hat das Gestein deshalb schieferige Textur angenommen, während die sie umgebenden Partien von mechanischer Beeinflussung makroskopisch keine Spuren zeigen. So kommt es, dass als lamprophyrische Facies ein schwärzlichgrau-schillerndes, auf den Haupbruchflächen fettiganzufühlendes, schieferiges Gestein von feinem bis dichtem Korne auftritt, das zufolge beginnender Verwitterung intensiven Tongeruch gibt. Auf dem Querbruche leuchten winzig kleine Quarzkörnchen aus dunkelgrau-grünen Glimmerblättchen hervor.—Der makroskopische Befund kann durch das Mikroskop nicht wesentlich bereichert werden: Sekundäre Quarzkörner werden von sericit- und paragonitähnlichen

Glimmern umwunden, so dass eine lagenartige Textur entsteht. Zwischen diesen Glimmern trifft man langgezogene Orthoklaskörner mit undulöser Auslöschung, was auf ihre primäre Natur hindeutet. Spärliche, schwarzbräunliche Biotitfetzen mit in Folge von Verwitterung und Resorption etwas grünlichen und gezackten Rändern sind noch die letzten Ueberreste eines ursprünglich dunklen, blätterigen Gemengteiles. Auch die zahlreichen Titanitkörner, begleitet von Magnetit und Rutinädelchen, verdanken ihre Entstehung einem früheren Biotite. Einzelne Partien sind ziemlich stark mit Caleit imprägniert.

Die chemische Analyse, für welche eine Gesteinsprobe von der Alp Tobel verarbeitet wurde, ergab nachstehende Resultate:

	Aufschluss mit Soda.	Aufschluss mit Flüssäure.	Zusammenstellung. Mittel.	
			I	II
SiO ₂	57,36	57,38*	57,36	57,37
TiO ₂	1,26	0,94	1,10	—
Al ₂ O ₃	14,02	14,13	14,07	14,04
Fe ₂ O ₃	4,18	4,04	4,11	1,50
FeO	1,82		1,82	4,72
CaO	4,62	4,64	4,63	5,80
MgO	4,69	5,18	4,94	6,10
K ₂ O	8,89*	6,56	6,56	4,34
Na ₂ O	2,25		2,25	1,60
H ₂ O	3,06**		3,06	3,14
			99,90	99,61
Spec. Gew. = 2,816				

* Berechnet. — ** Glühverlust.

Analyse II¹ ist als Vergleichsobjekt beigegeben. — Wird nun in obenstehenden Analysenzahlen an Stelle von Eisenoxyd die entsprechende Menge Eisenoxydul gesetzt und sämtliche Werte auf 100 umgerechnet, so ergeben sich die unter Ia und IIa enthaltenen Resultate.

	Wasserfreie Umrechnung auf 100.		Umrechnung der Molekulark- proportion auf 100.	
	I a	II a	I b	II b
SiO ₂	61,32	60,59	65,74	64,02
Al ₂ O ₃	15,04	14,83	9,51	9,21
FeO	4,00	5,71	3,58	5,02
CaO	4,95	6,13	5,70	6,92
MgO	5,28	6,44	8,51	9,98
K ₂ O	7,01	4,60	4,81	3,09
Na ₂ O	2,40	1,70	2,15	1,76
	100,00	100,00	100,00	100,00

¹ ROSENBUSCH. *Elemente der Gesteinslehre*, pag. 226. Minette. Kirchhäuser Thal, rechtes Gehänge bei Heppenheim. Gangmitte.

Nach der Methode von OSANN (l. c.) ergeben sich demnach für diese Gesteinstypen folgende Grössen:

	s	A	C	F	a	c	f	n
I b =	65,74	6,96	2,55	15,24	5,60	2,10	12,30	3,09
II b =	64,02	4,85	4,36	17,56	3,62	3,26	13,12	3,62

Typenformel :

$$\begin{array}{llll} \text{I } b = s_{65,5} & a_{5,5} & c_2 & f_{12,5} \\ \text{II } b = s_{64} & a_4 & c_3 & f_{13} \end{array}$$

Gestützt auf die chemische Zusammensetzung muss die ursprünglich herrschende Mineralcombination Kalifeldspath-Biotit gewesen sein; daraufhin deutet die Vorherrschaft des K₂O. Der Charakter der primären Struktur ist schwer zu ergründen; immerhin spricht das jetzige mikroskopische Bild nicht gegen die panautomorph-körnige Struktur eines ursprünglichen syenitischen Lamprophyrs und zwar einer Minette. — Was jetzt vorliegt, erscheint als ein Schiefer von sericitischem Habitus. — Auch das randliche Auftreten in schmalen Blättern im Wechsel mit aplitischer Facies und das mit den Nachbarschichten zusammenfallende Streichen und Fallen, sowie die zahlreichen linsen- und knollenförmigen Ausscheidungen in Centralgebieten weisen alle hin auf ein solches, primär entstandenes basisches Spaltungsprodukt des granito-dioritischen Magmas vom Charakter einer Minette.

Nachdem diese drei im engsten geologischen Verbande stehenden Gesteinstypen bekannt sind, kann an der Gangnatur des vorliegenden geologischen Gesteinkörpers wohl kaum mehr gezweifelt werden. — Das Rofnamassiv erscheint somit als ein mächtiger Gangstock, dessen centrale Partien einem Granitporphyre und dessen randliche Spaltungsprodukte einem Granitaplit und einem syenitischen Lamprophyr (Minette) angehören.

D. Mechanisch beeinflusste Granitporphyre.

1. Gneissähnlicher oder gneissartiger Granitporphyr.

(Kartenskizze und Profil, Tafel 1. p. 8. — Tafel 2, Fig. 2.)

Diese Gesteinsart drängt sich zwischen die grossen Linsen massiger Gesteinsformen und neben die eigentlichen Gneissvarietäten. Man findet sie hauptsächlich an der Splügenstrasse hinter Bärenburg bis zur Vereinigung des Suretta- mit dem Hinterrheinthal und am Hirli südlich der Alp Ursara.

Es liegt ein undeutlich geschiefertes Gestein vor, das die Struktur und Textur des Granitporphyrs einigermassen verloren hat, aber noch keinen deutlichen Haupt-, Quer- und Längsbruch unterscheiden lässt. Somit bildet es ein Uebergangsglied von typisch massigen zu typisch schieferigen Gesteinen und repräsentiert das Produkt eines schwächeren Stadiums mechanischer Beeinflussung des ursprünglichen Gesteines. — Gegenüber dem Granitporphyr zeigt es hellergrüne Farbe. Quarz und Feldspäthe haben schon mehr runde bis elliptische Formen, um welche sich nicht selten grünliche Glimmer winden, wodurch andeutungsweise gneissartige Bilder entstehen. — Biotit lässt sich makroskopisch nicht mehr erkennen.

Mit Hilfe des Mikroskopes zeigt sich, dass durch mechanische Beeinflussung aus grössern Quarzen und Feldspäthen sekundär Körneraggregate entwickelten; diese und die als Zersetzungprodukte von Feldspäthen und Glimmern hinzutretenden Neubildungen formieren eine «scheinbare oder unächte Grundmasse»; daneben windet sich primäre, ächte Grundmasse hindurch. Der Kürze halber dürfte es sich empfehlen, ächte und unächte Grundmasse in den von BECKE¹ gewählten Namen «Zwischenmasse» zu vereinigen.

Die grössern von dieser «Zwischenmasse» sich abhebenden Einsprenglinge sind Quarze und Feldspäthe. Fast nirgends ist bei diesen eine deutliche Krystallumgrenzung wahrzunehmen, selbst da nicht, wo die primäre Grenzlinie durch Körner der zertrümmerten Individuen noch klar erkennbar ist. Nur wenige undeformierte Quarze lassen sich sehen. Die meisten sind mit einem Trümmerkranze umgeben;

¹ BECKE. *Eruptivgesteine aus der Gneissformation des österreichischen Waldviertels.* T. M. 1883. Band V.

andere haben linsenförmige Gestalt angenommen; undulöse Auslöschung und Streifenquarze sind weitere Produkte mechanischer Beeinflussung.

Unter den Feldspäthen herrscht frischer Orthoklas gegenüber Mikrokin, Mikroperthit und saurem Oligoklas-Albit bedeutend vor. Letzterer ist nur noch selten zu finden; an seine Stelle sind Quarz, grössere und kleinere Paragonitblättchen getreten. — Schmutziggraue, schwierig erkennbare Titanite, sekundär gebildete Epidote, Magnetit- und Rutilkörner, sowie schwarzbraune kleine Biotitfetzen deuten auf ursprünglich vorhandenen Biotit hin.

Bei Anwendung der Irisblende lässt sich die ächte Grundmasse sehr schön von der unächten unterscheiden; die aus ursprünglichen Einsprenglingen hervorgegangenen Trümmerfelder (unächte Grundmasse) treten dann im durchfallenden Lichte als ein scheinbares Ganzes hervor; beim Polarisieren hingegen zerfallen sie in ein Mosaik. — Die ächte Grundmasse besteht aus einem gleichmässig feinkörnigen Gemenge von Quarz, Orthoklas und einzelnen Sericitblättchen. Der Orthoklas ist in dieser mikrogranitischen Verwachsung mit Quarz quantitativ in Vorherrschaft. Man trifft diese Grundmasse noch als Einschlüsse in grössern unveränderten Krystallen, in Resorptionsbuchten und ursprünglichen Spaltlücken, ferner als schmale Linsen und Bänder, die sich zwischen den andern Gemengteilen hindurchwinden. Sie scheint da und dort unter dem Drucke ein wenig gelitten zu haben; denn hin und wieder findet man in die Länge gezogene Orthoklas- und Quarzkörper.

Die unächte Grundmasse besteht, wie schon oben bemerkt, aus Körneraggregaten und Neubildungen. Quarzkörper solcher Trümmerfelder oder Mörtelkränze sind wohl zu unterscheiden von den aus cirkulierenden Lösungen sekundär entstandenen Neubildungen, die hauptsächlich grössere Spalten ausfüllen. Letztere sind vollkommen rein und zeigen keine undulöse Auslöschung¹. Die kleinen Körper von Trümmer-Orthoklasen der unächten Grundmasse verwandeln sich sekundär in Sericit und Quarz. — Aus diesen Bildungen der unächten Grundmasse resultiert die andeutungsweise schieferige Textur des Gesteines, indem hauptsächlich Paragonit- und Sericitblättchen und -faserchen parallel angeordnet sind, und, zu langen Zügen angereichert, die ächte Grundmasse durchziehen, um grössere Quarze und Feldspäthe

¹ GRUBENMANN. *Ueber die Gesteine des granitischen Kernes im östlichen Teil des Gotthardmassivs*, pag. 10.

augenliedartig ausbiegen und vor und hinter denselben sich wieder zusammenschliessen. — In die Zwischenmasse eingestreut findet man noch Epidot-, Apatit-, Magnetit- und Rutilkörner.

Die chemische Analyse dieses Gesteins zeigte an einer Probe von St. Stephan (südöstl. Bärenburg) nachfolgende Resultate:

	Aufschluss mit Soda.	Aufschluss mit Flüssäure.	Zusammenstellung. Mittel.
SiO_2	69,46	69,64*	69,46
TiO_2	0,31	0,34	0,32
Al_2O_3	14,10	14,06	14,08
Fe_2O_3	2,05	1,97	2,01
FeO	0,92		0,92
CaO	1,73	1,41	1,52
MgO	1,06	1,01	1,04
K ₂ O	8,44*	6,08	6,08
Na ₂ O		2,54	2,54
H ₂ O	1,61**		1,62
			99,59
		Spec. Gew. = 2,701	

* Berechnet. — ** Glühverlust.

Eine Vergleichung dieser Zahlen mit der chemischen Zusammensetzung des Granitporphyrs zeigt keine bedeutenden Unterschiede. Auffallend ist nur der etwas höhere CaO-gehalt; er resultiert aus zahlreichen Epidotkörnern, sowie einzelnen Calcitneubildungen in Spaltrissen, welch letztere wohl durch cirkulierende Lösungen zugeführt worden sind. Die nahe chemische Verwandtschaft mit dem Granitporphyre, die Ähnlichkeit in der mineralogischen Zusammensetzung und das Auftreten dieses Gesteines in demselben geologischen Verbande, sprechen für ein mit dem Granitporphyre substanzial im wesentlichen identisches Gestein.

Da es aber in Folge seiner Strukturänderung und seiner jetzigen schwach schieferigen Textur nicht mehr als eigentlicher Granitporphyr bezeichnet werden kann, aber auch noch nicht ausgesprochenen Gneisscharakter besitzt, ist wohl die Bezeichnung « Gneissähnlicher oder gneissartiger Granitporphyr » am Platze.

Diese Varietät dürfte vielleicht übereinstimmen mit der von C. SCHMIDT (l. c.) als « Körnelgneiss » bezeichneten, welche dieser Autor wörtlich folgendermassen charakterisiert: « Die makroskopisch « Körnelgneissen » ähnlich sehenden Gesteine zeigen Paralellstruktur, werden aber nicht schieferig. »

2. Gneissiger Granitporphyr.

(Kartenskizze und Profil, Tafel 1. — Tafel 2, Fig. 3.)

Diese Gesteinsvarietät ist am häufigsten zu finden und scheint bei den bisherigen petrographischen Arbeiten das Hauptobjekt der Untersuchung gewesen zu sein. Man erkennt in den bald fein-, bald grobkörnigen, augengneissartigen Gesteinen ganz deutlich einen ebenflächigen Hauptbruch, welcher in Folge einer einheitlichen Glimmerlage die übrigen Gemengteile des Gesteines nicht erkennen lässt. Auf dem Quer- und Längsbrüche hingegen erblickt man gut ausgebildete Quarze und Feldspäthe von rundlicher und linsenförmiger Gestalt. Auf dem Längsbrüche kann man an den Enden solcher Linsen unruhig aufblitzende Körnchen erkennen, während den Flächen, welche parallel dem Hauptbrüche verlaufen, dunkelgrünlich schillernde Glimmer aufliegen: Die Druckwirkung hat grösseren Krystallindividuen Linsengestalt verliehen, sie teilweise zertrümmert oder in andere Produkte übergeführt; durch Gruppierung der letztern zu Streifen oder Bändern, hat das Gestein flaserige bis lagenartige Textur angenommen; die ursprüngliche massive Textur und holokrystallinporphyrische Struktur wurden dabei gänzlich verwischt.

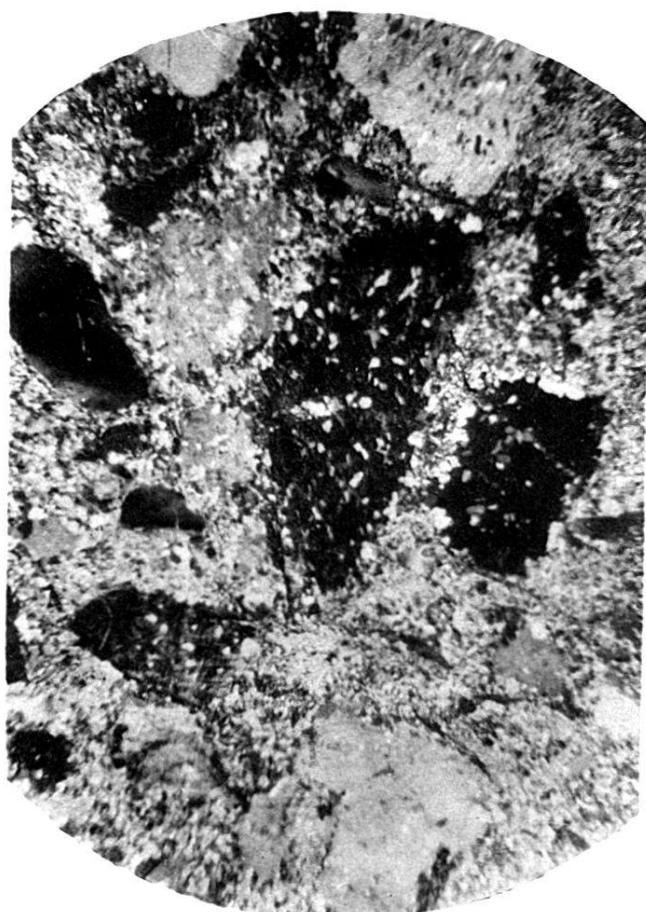
Die Farbe des Gesteines, welche hauptsächlich durch die mächtigen Zwischenlager des Glimmers bedingt wird, hat das Dunkelgraugrün der früheren Varietäten verloren und ist in hellere Nüancen übergegangen.

Unter dem Mikroskop sieht man grössere Quarze und Feldspäthe, welche in paralleler Anordnung in der « Zwischenmasse » liegen. Letztere lässt nur noch an spärlichen Stellen das erste Erstarrungsprodukt erkennen, während Trümmerzonen, Mosaikfelder und andere Neubildungen alles überwuchern.

Quarzkristalle mit krystallographischer Umgrenzung sind keine mehr vorhanden und der makroskopische Eindruck des Quarzes als der eines körnigen Aggregates wird bei einzelnen Individuen angesichts der ausserordentlich intensiven Zertrümmerung in weitgehendem Masse bestätigt. Deutlich parallel angeordnete Risse verlaufen senkrecht zum Hauptbrüche; grössere Individuen sind oft in 4 bis 5 Stücke auseinandergerissen. Es ist auffallend, dass bei dieser Defor-



1



2



3



4

mation die früher vorhandenen Risse des spröden Quarzes nicht wesentlich mit zur Geltung kamen. Die Mehrzahl der Quarze wurde zu mehr oder weniger parallel gestellten Linsen deformiert, die von mechanischen Trümmerkränzen eingefasst werden.

Auch die makroskopisch scheinbar homogenen und einheitlichen Feldspathindividuen bieten im polarisierten Lichte oft das charakteristische Bild eines Schachbrettes, das teils aus Resten von Einsprenglingen, teils aus Einlagerungen in dieselben und teils aus Neubildungen besteht. Von noch gut erhaltenen grossen Feldspathkristallen trifft man alle Übergänge bis zu einem feinkörnigen Aggregate, das mit ächter Grundmasse zu verwechseln wäre, wenn ihm nicht typische Eigenschaften und Bestandteile der letztern fehlen würden. — Gut erhaltene Feldspäthe, deren Dimensionen in weiten Grenzen schwanken, erweisen sich als Orthoklas. Mikrokline und Mikroperthite, letztere mit stark zersetzen Albitadern, spielen wegen Sericitisierung als einheitliche Individuen keine grosse Rolle mehr. — Es ist auffallend, dass selbst in Gesteinsstücken, in welchen die mechanischen Phänomene ausserordentlich deutlich ausgeprägt sind, grosse Orthoklaskristalle ihre Form mehr oder weniger unverändert bewahrten, während Mikroperthite und Oligoklas-Albite von denselben weit mehr beeinflusst wurden; letztere dürften als primäre Krystalle in diesem Gesteine überhaupt nicht mehr vorkommen; unter den Neubildungen finden sich hingegen zahlreiche albitische Viellinge, die durch frisches, klares Aussehen auffallen, nicht undulös auslöschen und nach ihrer Auslöschungsschiefe, +3 bis +4° auf (001), als albitische Plagioklase gedeutet werden dürfen. — Am häufigsten trifft man dasjenige Stadium, wo die Orthoklaslinsen in der Längsrichtung förmlich ausgeflasert erscheinen; die Produkte der Zerbröckelung gehen einerseits in die Zwischenmasse über, anderseits erzeugen sie am Krystalle eine unsichere, unruhige Abgrenzung. Die mit Neubildungsprodukten erfüllten Räume wurden von FUTTERER¹ als «tote Räume» bezeichnet; doch scheint der von BECKE gebrauchte Ausdruck «Streckungshöfe oder -räume», zutreffender zu sein.

Von Biotiten ist in dieser Gesteinsvarietät keine Spur mehr zu erkennen; für ihre frühere Anwesenheit zeugen nur

¹ FUTTERER. *Ueber Granitporphyr von der Griesscharte in den Zillertaleralpen.* N. I. Band IX.

² BECKE. *Eruptivgesteine aus der Gneissformation des österreichischen Waldviertels.* T. M. 1883. Band V.

noch die schon oft erwähnten Nachlassprodukte: Epidot, Magnetit, Rutil und Titanit. Hingegen findet man sekundär entstandene, muscovitartige, grossblätterige Glimmer, die durch ihre Licht- und starke Doppelbrechung sich auszeichnen. Diese Glimmer verdanken ihre Entstehung dem Biotite und den Feldspäthen. An einzelnen Stellen kann man beobachten, wie dem Drucke ausgesetzte Orthoklase in Sericit und Quarz umgewandelt werden. Ersterer frisst sich pseudopodienartig in die Krystalle hinein und scheint alles überwuchern zu wollen. Aehnliche Vorgänge können auch bei Mikroklin und Mikroperthit beobachtet werden, wo Sericit und Quarz innerhalb neugebildeten Albithkristallen auftreten. Dabei ordnen sich die einzelnen Blättchen in parallele Lagen; die unter sich gleichgerichteten Spaltflächen reihen sich aneinander und bilden so oft grössere Flächenkomplexe, welche das Gestein durchziehen und die lenticulare Textur erzeugen.

Als eine Neubildung, der man in früheren Formen weit seltener begegnet ist, findet sich Zoisit in längern und kürzern Säulchen, die in Vertikalschnitten die Spaltbarkeit nach (010) und senkrecht darauf unregelmässige Sprünge aufweisen. Man könnte versucht sein, sie in Folge ihres hohen Reliefs auch als eisenarme Epidote zu deuten. Die optische Orientierung spricht aber für ein rhombisches Mineral mit positivem Charakter.

In Einstülpungen grösserer Quarzkristalle, in primären Spaltrissen, als Einschlüsse in unversehrten Individuen und als schmale Bändchen der «Zwischenmasse» findet man noch die Ueberbleibsel der ächten Grundmasse. An andern Stellen ist hingegen schwer zu entscheiden, welche Bestandteile noch der ächten Grundmasse als solche angehören, oder welche als Zersetzungspprodukte aus Feldspäthen und Biotiten hervorgegangen sind, namentlich dann, wenn der Orthoklas der primären Grundmasse sich in Sericit und Quarz umgewandelt hat. — Grössere und kleinere Epidotkörper, Magnetite, Apatite und wenige Pyritkörper, welche in die Zwischenmasse eingestreut liegen, vervollständigen das mikroskopische Bild.

Die nachfolgende chemische Zusammensetzung resultierte aus einer Probe eines feinkörnigen Gesteinstypus aus dem Steinbruche bei Mulin westlich von Andeer.

	Aufschluss mit <i>Soda</i> .	Aufschluss mit <i>Flüssäure</i> .	Zusammenstellung. Mittel.
SiO_2	70,48	70,40*	70,48
TiO_2	0,32	0,28	0,30
Al_2O_3	14,43	14,53	14,48
Fe_2O_3	1,94	2,04	1,99
FeO	0,64		0,64
CaO	0,67	0,58	0,62
MgO	0,99	1,08	1,04
K_2O	8,52*	5,98	5,98
Na_2O		2,46	2,46
H_2O		1,68**	1,68
			99,67
			Spec. Gew. = 2,719

* Berechnet. — ** Glühverlust.

Die grosse Uebereinstimmung dieser chemischen Zusammensetzung mit derjenigen des Granitporphyrs ist eine in die Augen springende.

Die Struktur dieses Gesteines darf nicht mehr als holokristallin-porphyrisch (höchstens als « pseudoholokristallin-porphyrisch ») bezeichnet werden; die vorliegende Ausbildung ist vielmehr eine « krystalloblastische »¹, im starren Zustande des Gesteines der Krystallisierungskraft der einzelnen Substanzen entsprungene, wobei die einzelnen Gemengteile in ihrer Entstehung keine Anzeichen zeitlicher Aufeinanderfolge mehr erkennen lassen. Dabei lässt sich trotz der zahlreichen neugebildeten Krystalle die frühere porphyrische Struktur noch deutlich erkennen. Diese strukturelle Ausbildung der Gesteinsvarietät möge mit dem Ausdrucke « blastoporphyrisch » bezeichnet werden.

Die Gesamtheit aller dieser Erscheinungen mechanischer Umformung in Struktur, Textur und Mineralbestand, desgleichen die chemische Zusammensetzung und das geologische Auftreten im Gesteinsverbande, weisen darauf hin, dass dieses Gestein einem ursprünglichen Granitporphyre entstammt ist; deshalb darf man dasselbe wohl am besten als Granitporphyrgneiss bezeichnen.

¹ BECKE. *Tschermaks Mineralog.-petrograph. Mitteilungen*; Bd. XXI, pag. 356.

² GRUBENMANN. *Vorlesung über krystalline Schiefer*.

3. Geschieferter Granitporphyr.

(Kartenskizze und Profil, Tafel 1. — Tafel 2, Fig. 4.)

Man findet diese schieferige Varietät hauptsächlich unterhalb Sufers an der Splügenstrasse, wo ihre Schichten SW-NO streichen, und eine Mächtigkeit von circa 20 m. besitzen. Zahlreiche andere Fundstellen dürften da vorhanden sein, wo das Gestein starken Druckwirkungen ausgesetzt war, also in sogenannten « Quetschzonen ».

Deutliche Anhaltspunkte, die dem unbewaffneten Auge die Entstehung dieses Gesteines aus einem massigen Gebilde verraten könnten, sind nicht mehr vorhanden. Makroskopisch könnte man zur Ansicht kommen, dass es sich hier um die Umwandlung einer ursprünglich sedimentären Ablagerung handle; allein die genaueren mikroskopischen und chemisch-analytischen Untersuchungen führen zu einem andern Urteil. — Grössere Linsen von Quarzen und Feldspäthen kann das freie Auge nicht mehr erkennen; wahrnehmbar sind nur weissliche, ganz feinkörnige Lagen, im Wechsel mit hellgrünlich schimmernden, die aus Glimmer bestehen, ziemliche Dimensionen angenommen haben und die lagenartige Textur erzeugen.

Nach dem mikroskopischen Bilde bestehen die weissen Lagen hauptsächlich aus Trümmeraggregaten von Quarz, oder Quarz, Orthoklas und hochsaurem Plagioklas, während die grünen Zwischenlagen durch parallel gestellte Glimmerblättchen gebildet werden. Oligoklas-Albite, Mikrokline und Mikroperthite sind oft vollständig in sericitähnlichen Glimmer, Quarz und Albit umgewandelt, während der Orthoklas an spärlichen Stellen seine Existenz zu behaupten vermag und dadurch am besten Aufschluss über die Abstammung des Gesteines gibt. Zwischen gekreuzten Nicols lösen sich grössere Quarzlinsen in ein Mosaik von Quarztrümmern auf, dem hie und da noch helle Glimmerblättchen eingesprengt sind. Aus dem Anschmiegen und Umwinden der Glimmerfasern an diese Trümmerfelder kann man den Schluss ziehen, dass die Zertrümmerung erst in letzter Instanz stattgefunden hat.

Die Glimmerzonen scheinen vorwiegend aus blätterigem Muscovite zu bestehen und weisen im polarisierten Lichte ein prächtiges Farbenbild auf. Die einzelnen Blätter zeigen vielfach Spaltrisse nach (001), oft gut ausgebildete Umrandungen nach (110) (010), mannigfache Durchwachsungen und rosettenartige Aggregate. Auch das optische Verhalten dieser

Glimmer deutet auf einen Muscovit hin, welche Deutung aber die chemische Zusammensetzung nicht zulässt.

Um die chemische Zusammensetzung dieses Glimmers zu bestimmen, wurde derselbe analysiert. Zur Glimmergewinnung diente das gepulverte Gesteinsmaterial, welches auch zur Bauschanalyse Verwendung fand. Nach dem von H. HIRSCHI¹ mitgeteilten Verfahren konnte eine reine Glimmerprobe gewonnen werden, welche in Thoulet'scher Lösung in einzelne Fraktionen geschieden wurde. Zur Analyse gelangte die beim spez. Gewicht von 2,873 niederfallende Hauptmasse, welche mit heissem destilliertem Wasser gut ausgewaschen und alsdann noch einer mikroskopischen Prüfung unterzogen wurde. Diese Glimmerprobe liess punkto Reinheit und Homogenität kaum mehr etwas zu wünschen übrig.

	Aufschluss mit <i>Soda.</i>	Aufschluss mit <i>Flüssäure.</i>	Zusammenstellung. Mittel.
SiO_2	49,48	49,46*	49,48
TiO_2	0,16	0,19	0,17
Al_2O_3	24,75	24,68	24,71
Fe_2O_3	5,63	5,71	5,67
FeO	1,13		1,13
CaO	0,60	0,54	0,57
MgO	1,66	1,70	1,68
K_2O	} 11,68*	9,76	9,76
Na_2O		1,82	1,82
H_2O unter 110°	0,24		0,24
H_2O über 110°	4,57		4,57
			99,90

* Berechnet.

Spec. Gew. = 2,904

Setzt man in den Analysenresultaten nach TSCHERMAK² für Eisenoxyd, Eisenoxydul und Natron die äquivalenten Mengen Tonerde, Magnesia und Kali, so ergeben sich die unter I angeführten Werte.

	Umrechnung auf 100.		Verbindungs- verhältnisse.	
	Gefunden.	Berechnet.	Gefunden.	Berechnet.
SiO_2	49,48	50,79	51,49	8,465
Al_2O_3	28,33	28,92	28,22	2,835
MgO	2,71	2,78	2,31	0,695
K_2O	12,52	12,83	13,00	1,365
H_2O	4,57	4,68	4,98	2,600
	100,00		100,00	2,766

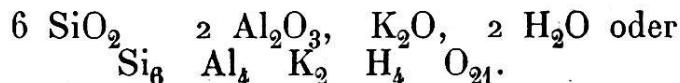
¹ HIRSCHI. *Beiträge zur Kenntnis der gesteinsbildenden Biotite und ihren Beziehungen zum Gestein.* Inaugural-Dissertation. Zürich, 1901.

² TSCHERMAK. *Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften.* Wien, 1878. Heft II.

Werden die Mengen von SiO_2 und MgO , welche dem Olivinmolekül M entsprechen, in Abzug gebracht, so ergibt sich nachfolgende Zusammenstellung:

SiO_2	Al_2O_3	MgO	K_2O	H_2O	
0,347	—	0,695	—	—	= M
8,118	2,835	—	1,365	2,6	= L°

Der Rest L°, welcher übrig bleibt, entspricht einem Glimmermolekül von der Formel:



Dieses Glimmermolekül ist im Mischungsverhältnis mit $\text{Si}_6 \text{ Mg}_{12} \text{ O}_{24}$ und zwar von 24:1. Die prozentische Zusammensetzung ergibt somit:

$$\begin{array}{l} \text{Si}_6 \text{ Al}_4 \text{ K}_2 \text{ H}_4 \text{ O}_{24} = 96\% \\ \text{Si}_6 \text{ Mg}_{12} \text{ O}_{24} = 4\% \end{array}$$

Der analysierte Glimmer würde demnach der Formel $\text{Si}_6 \text{ Al}_4 \text{ K}_2 \text{ H}_4 \text{ O}_{24})_{24} + \text{Si}_6 \text{ Mg}_{12} \text{ O}_{24}$ entsprechen und müsste als ein den Phengiten ähnlicher Glimmer bezeichnet werden.

Das schieferige Gestein, welches diesen Glimmer führt, zeigt sowohl in Struktur, wie in Textur keinerlei Ähnlichkeit mehr mit dem ursprünglichen Granitporphyre; an diesen erinnern nur noch vereinzelte Quarz- und Orthoklaskristalle mit undulöser Auslöschung und die Trümmerfelder grösserer Krystalle.

Um weitere Anhaltspunkte über die Genesis des Gesteines zu gewinnen, wurde seine chemische Zusammensetzung ermittelt. Zur Bauschanalyse diente eine Gesteinsprobe von der Lokalität an der Splügenstrasse unterhalb Sufers.

	Aufschluss mit Soda.	Aufschluss mit Flüssäure.	Zusammenstellung. Mittel.
SiO_2	70,16	70,45*	70,16
TiO_2	0,40	0,43	0,42
Al_2O_3	14,35	14,29	14,32
Fe_2O_3	2,25	2,11	2,18
FeO	0,51		0,51
CaO	0,92	0,83	0,87
MgO	0,77	0,59	0,63
K_2O	8,22*	6,02	6,02
Na_2O		2,37	2,37
H_2O unter 110°	0,06		0,06
H_2O über 110°	2,38		2,38
			100,02

* Berechnet.

Spec. Gew. = 2,734

Setzt man in obigen Analysenzahlen für Eisenoxyd und Eisenoxydul die entsprechenden Mengen Thonerde und Magnesia, so entstehen die unter I angegebenen Werte.

	Umrechnung auf 100	Verbindungs- verhältnisse.
	I a	I b
SiO ₂	70,16	71,37
Al ₂ O ₃	15,71	15,98
MgO	1,15	1,17
CaO	0,53	0,54
K ₂ O	6,02	6,12
Na ₂ O	2,37	2,41
H ₂ O	2,38	2,41
		100,00

Werden die unter Ib enthaltenen Werte auf die im Gesteine vorhandenen Mineralien verteilt und hiebei der bekannte Glimmer vorerst berücksichtigt, so ergibt sich folgende Zusammenstellung:

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	MgO	H ₂ O	CaO
Glimmer . . . {	1,47	—	—	—	2,93	—	—
(Phengit.) {	34,94	11,64	4,02	1,80	—	11,64	—
Feldspath . . . {	14,94	2,49	2,49	—	—	—	—
(Anorthoklas) {	7,50	1,25	—	1,25	—	—	—
Oligoklas-Albit {	1,92	0,96	—	—	—	—	0,96
(neugebildet) {	5,04	0,84	—	0,84	—	—	—

Für freie Kieselsäure (als Quarz) bleibt somit ein Rest von 53,14; deshalb resultiert die procentische Zusammensetzung dieser Gesteinsvarietät in nachfolgenden Zahlen:

Quarz	44,67%
Glimmer (Phengit)	30,62%
Feldspath (Anorthoklas)	18,86%
Oligoklas-Albit (neugebildet)	5,85%
	100,00

Obgleich dieser Schiefer durch seine Lagertextur, sowie durch die Mineralcombination vom Granitporphyre abweicht, verrät doch die chemische Zusammensetzung und das geologische Auftreten seine Abstammung von diesem letztern Typus. Die Struktur zeigt im Vergleiche zu derjenigen des gneissigen Granitporphyrs bei den einzelnen neugebildeten Krystallen eine viel weitergehende Tendenz zu gleichartiger Formentwicklung und deshalb dürfte man sie als eine

« homöoblastische »¹ bezeichnen. Für das Gestein scheint der Name « Geschieferter Granitporphyr oder Granitporphyrschiefer » berechtigt zu sein. — Die Varietät könnte vielleicht mit den Glimmerschiefern von C. SCHMIDT (l. c.) übereinstimmen, über welche dieser folgende Diagnose gibt: « Die mit Glimmerschiefern zu vergleichenden Abarten entwickeln sich aus den Körnelgneissen dadurch, dass die Einsprenglinge kleiner werden und an Stelle der Sericitflasern schuppiger Glimmer auftritt in ebenflächigen parallelen Lagen und immer mehr und mehr überhandnimmt. »

E. « Der Taspinit »². (Heim.)

(Kartenskizze und Profil, Tafel 1.)

Als randliche Hülle des Rofnagesteines findet sich concordant angelagert an die grobkörnigen Gneissvarietäten (Augengneisse) am Nordwest-, Nord-, Nordost- und Ostrand ein grobkörniges krystallinisches bis breccienartiges Gestein. — Makroskopisch macht es den Eindruck eines gepressten Granites. Nach allen Richtungen zeigt es unruhigen und unebenen Bruch, auf dessen Flächen bis zu 3 cm. grosse, frischweisse Orthoklase im Wechsel mit kleinern schmutziggrauen Quarzkörnern bedeutend vorherrschen. Zwischen diese Individuen drängen sich hellgrüne bis hellgraue, kleinschuppige Glimmer, welche Quarze und Feldspäthe grundmassenähnlich verkitten. — Unter dem Mikroskope lassen sich milchig getrübte, zerklüftete und randlich zertrümmerte Quarzkörner mit undulöser Auslöschung erkennen. Grössere, stark in Zersetzung begriffene Orthoklaskrystalle in brecciöser Verzahnung mit den Quarzkörnern geben das Bild einer mechanisch porphyrischen Struktur. Mikrokline und Mikroperthite sind seltener zu beobachten und auch plagioklastische Feldspäthe finden sich nicht häufig. Angeschmiegt an diese unregelmässig begrenzten Quarz- und Feldspathindividuen zeigen sich unter dem Mikroskope Sericitflasern in Verbindung mit schuppenartigen Aggregaten eines paragonitähnlichen Glimmers. Beide sind sekundäre Produkte und deuten auf früher vorhandene Feldspäthe hin, welche Deutung noch gestützt wird durch Stellen, wo albitischer Feldspath, in Zersetzung begriffen, in schmutzigtrüben Zwillingsstreifen noch zwischen

¹ GRUBENMANN. *Vorlesung über krystalline Schiefer.*

² HEIM. l. c.

den Glimmern hervortritt. Ein grösserer, grünlicher, mit kleinen Rutilnädelchen durchspickter, an Chlorit erinnernder Glimmer, der von Orthoklas umrahmt wird, weist auf früher vorhandenen Biotit hin. — Neugebildete Albitkrystalle, Titanit, Pyrit und Calcit, eingestreut zwischen die besprochenen Mineralien, sind nicht selten zu finden. Nach dem vorliegenden Befunde kann das ursprüngliche Gestein nicht mit Bestimmtheit angegeben werden; immerhin scheint ein granitisches Tiefengestein vorzuliegen.

Die chemische Analyse einer Probe von der Alp Cess lieferte folgende Resultate:

	Aufschluss mit Soda.	Aufschluss mit Flussäure.	Zusammenstellung. Mittel.	
	I	II ¹		
SiO ₂	71,84	71,86*	71,84	71,57
TiO ₂	0,13	0,15	0,14	—
Al ₂ O ₃	14,85	14,51	14,68	16,91
Fe ₂ O ₃	1,48	1,40	1,44	0,47
FeO	0,67		0,67	0,78
CaO	1,25	1,57	1,41	1,22
MgO	0,37	0,49	0,44	0,46
K ₂ O	7,86*	5,58	5,58	3,79
Na ₂ O		2,26	2,26	5,56
H ₂ O		1,55**	1,55	0,29**
			100,01	101,05
Spec. Gew.		= 2,704		2,60

* Berechnet. — ** Glühverlust.

Die Analyse II¹ von einem Gotthardgranite ist als Vergleichsobjekt beigegeben.

Die nahe chemische Verwandtschaft mit dem Granitporphyre lässt den Gedanken auftauchen, diesen «Taspinit» als eine randliche Facies des Rofnaporphyristockes aufzufassen. Wenn man aber die strukturelle Ausbildung des Rofnigesteines am West-, Nord- und Ostrand näher verfolgt, so kann man beobachten, dass die grobkörnigen Gneissvarietäten (Augengneisse) bei ursprünglich schwach ausgeprägter holokrystallinporphyrischer Struktur gegen das Hangende sich an ein ursprünglich granitisches Tiefengestein anlehnen.

Diese «Taspinit»hülle, welche den Gangstock an den erwähnten Grenzen umschliesst, zieht vom Pic la Tschera unter Platta granda durch und tritt auf Alp Cess und Taspin wieder zu Tage.

¹ GRUBENMANN. *Zur Kenntnis der Gotthard-Granite.* pag. 15. Granit vom Fusse des Monte Prosa unweit der Sellabrücke.

Anlehnend an dieses Gestein trifft man conglomeratische Bildungen von Rofnageröllen und Sedimenten, welche Conglomerate dann von Zellendolomit überlagert werden. Unter diesen Gesteinen finden sich solche, welche psephitische Struktur und den Habitus eines polymikten Conglomerates besitzen, während andere mehr den Charakter einer polymikten Breccie haben; gelegentlich finden sich auch solche vom Aussehen einer Arkose oder einer Reibungsbreccie.

Zusammenfassung der Resultate.

Abgesehen von den Lagerungsformen, sowie der Textur und Struktur der vorliegenden Gesteine, spricht der Umstand, dass trotz sorgfältigen Suchens im ganzen Gebiete nirgends Tuffe gefunden werden konnten, gegen die Deutung des Rofnagesteines als eines effusiven oder Ergussgestein. Um aus den jetzigen Verhältnissen auf frühere zu schliessen, deuten erstere annähernd darauf hin, dass eine Gangbildung vorliegt. Die undeutlichen Kontaktgesteine sind zum grossen Teile wegerodiert und der primäre Gesteinskörper wurde später selber durch tektonische Vorgänge umgeformt.

An Hand der Beobachtungen lässt sich erkennen, dass unter den Gemengteilen des Granitporphyrs die am meisten basischen Biotite und Oligoklas-Albite, am frühesten der Umformung und Umminalisierung anheimfallen, während der Orthoklas seine Existenz am längsten zu behaupten vermag. Die neu entstandenen Mineralien drängen nach einer Gesteinsart hin, in welcher Quarz und Glimmer in erheblichem Masse angereichert sind, was aus nachstehender Zusammenstellung hervorgeht:

	Procent. Zusammensetzung des ursprünglichen Granitporphyrs.	Procent. Zusammensetzung des völlig umgewandelten Granitporphyrschiefers.
Quarz	41,88	44,67
Feldspath (Anorthoklas)	39,46	18,86
Oligoklas-Albit	10,36	Sekundärer Albit 5,85
Biotit	8,30	Glimmer (Phengit) 30,62
	100,00	100,00

Wie obige Zahlen zeigen, sind die neuen Gesteine wesentlich aus Feldspatshsubstanz hervorgegangen. Doch spricht ihr Mg und Fe-Gehalt dafür, dass auch die ursprünglichen

Biotite ihren Anteil daran haben. Wie die früheren Analysen von Anorthoklas und Phengit dartun, muss hiebei reichlich SiO_2 als Quarz ausgeschieden worden sein.

Die Zersetzung und Ummineralisierung konnte nur in Lösung geschehen: Die dem Gesteine innewohnende Feuchtigkeit löste aus Zonen grössten Druckes die Substanz weg, um sie in Ebenen minimalsten Druckes wieder auszuscheiden; daraus resultiert die lagenartige Anordnung des blättrigen Glimmers und die gebänderte Textur des geschieferten Schlussproduktes. — Da wo gleichmässiger Druck herrschte, zeigt sich keine bestimmt gerichtete Anordnung dieser Gemengteile; die Glimmer bilden vielmehr rosettenartige Aggregate und Durchwachsungen, wie sie der massigen Textur eigen sind.

Interessant ist das Verhalten der Grundmasse gegenüber den Einsprenglingen. Die mechanische Zertrümmerung beginnt am Rande der letztern und erzeugt zunächst Mörtelkränze, während die Grundmasse noch unversehrt bleibt. Von dem Stadium an, wo der Orthoklas in Folge weiterer mechanischer Beeinflussung ebenfalls der Umwandlung anheimfällt, beginnt auch die Zersetzung der Grundmassenfeldspäthe.

Die Summe der Molekularvolumina im dynamometamorphen Gesteine ist kleiner, als im ursprünglichen Granitporphyr; dies geht auch daraus hervor, dass die spec. Gewichte unserer Rofnagesteinsreihe von Glied zu Glied dementsprechend sich steigern von 2,690—2,734.

Für die Deutung der metamorphen Gesteinsreihe liegt der wesentliche Punkt in der Beurteilung ihrer Struktur und Textur, sowie in der sogenannten genetischen « Zwischenmasse ». — Wer nur eine hochmetamorphe Varietät, z. B. den Granitporphyrgneiss vor sich hat, dem muss es viel schwerer fallen, sich aus der Reihe der vielen Möglichkeiten das richtige Bild zu konstruieren. Hingegen gelangt man zur Beantwortung dieser Frage, wenn man sich die Mühe nimmt, vom intakten Grundtypus aus die andern Varietäten nach dem Grade ihrer dynamometamorphen Veränderungen von Stufe zu Stufe zu verfolgen und auseinander abzuleiten.

Die nachstehende Zusammenstellung der chemischen Zusammensetzung der metamorphen Gesteinsformen bestätigt in ihren ersten vier Gliedern in überzeugender Weise, dass der Chemismus des Ganzen dabei keine nennenswerte Aenderung erfährt.

Gesteins-name.	Granit-porphyr ¹ .	Gneiss-ähnlicher Granit-porphyr.	Granit-porphyr-gneiss.	Granit-porphyr-schiefer.	Granitaplit. (Geschiefert.)	Lam-prophyr. (Minette.)	« Taspinite. » (Heim.)
SiO ₂	70,25	69,46	70,48	70,16	73,88	57,36	71,84
TiO ₂	0,43	0,32	0,30	0,42	Spuren.	1,10	0,14
Al ₂ O ₃	14,01	14,08	14,48	14,32	13,86	14,07	14,68
Fe ₂ O ₃	1,12	2,01	1,99	2,18	1,10	4,11	1,44
FeO	1,59	0,92	0,64	0,51	0,66	1,82	0,67
CaO	0,86	1,52	0,62	0,87	0,41	4,63	1,41
MgO	0,94	1,04	1,04	0,63	0,17	4,94	0,44
K ₂ O	5,97	6,08	5,98	6,02	6,14	6,56	5,58
Na ₂ O	2,63	2,54	2,46	2,37	2,70	2,25	2,26
H ₂ O	1,35	1,62	1,68	2,44	0,76	3,06	1,55
	99,15	99,59	99,67	100,02	99,68	99,90	100,01
Spec. Gew.	2,690	2,701	2,719	2,734	2,658	2,816	2,704
Struktur.	Holo-kristallin porphyrisch.	« Pseudoholo-kristallin porphyrisch. »	Blasto-porphyrisch.	Homöoblastisch.	Panauto-morphkörnig-kataklas-tisch.	Panauto-morphkörnig (?) .	Kata-klastisch.
Textur.	Massig.	Massig bis schieferig.	Flaserig oder lenticular.	Lagenartig.	Massig bis schieferig.	Schieferig.	Flaserig oder lenticular.

¹ MnO = 0,08; P₂O₅ = 0,49.

Ferner erscheint in dieser Tabelle das aschiste Ganggestein vom Charakter eines Granitporphyrs, neben den diaskisten Formen der aplitischen und lamprophyrischen Facies. — Aus allen diesen Gesteinen sind durch zunehmende mechanische Beeinflussung immer deutlicher geschieferte bis lagenartige Varietäten entstanden, die sich nur durch den Grad der Zersetzung und Umminalisierung von einander unterscheiden und durch Uebergangsglieder verbunden sind. — Zwei Varietäten des Granitporphyrs sind hiebei eigentliche krystalline Schiefer geworden.

Die Beobachtungen über die Lagerungsverhältnisse und den Charakter der granitähnlichen Hülle des « Taspinites » führen zu der Ansicht, dass derselbe älter sei, als die centralen Partien des Rofnagesteines. Letztere wären demnach aufzufassen als Nachschübe zwischen den bereits vorhandenen « Taspinite ».

Erklärungen zu Tafel 2.

FIG. 1. — *Granitporphyr.* (15 fache Vergrösserung.) + Nic. — Her vorstechend ist der konische Quarz. Links davon liegt ein Anorthoklas mit unregelmässiger Form und undeutlichen Abgrenzungen von der Grundmasse.

FIG. 2. — *Gneissähnlicher oder gneissartiger Granitporphyr.* (15 fache Vergrösserung.) + Nic. — Die Einsprengliche sind von Mörtelpartikelchen umrandet, zeigen hingegen keine deutliche parallele Anordnung.

FIG. 3. — *Granitporphyrgneiss.* (15 fache Vergrösserung.) + Nic. — In der Mitte liegt ein Quarz mit undulöser Auslöschung und oberhalb ein Orthoklas; beide sind zerrissen und parallel angeordnet. Sie bilden Linsen, um welche ächte und unächte Grundmasse ausbiegt.

FIG. 4. — *Granitporphyr schiefer.* (60 fache Vergrösserung.) + Nic. — Man erkennt keine Linsen mehr; die Hauptgemengteile sind Quarz und phengitähnlicher Glimmer, in parallelen Lagen.
