Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Bern

Band: - (1932)

Artikel: Petrographisch-geologische Untersuchungen westlich der Grimsel im Finsteraarhorn-Lauteraarhorngebiet : Beitrag zur Petrographie und Geologie des westlichen Aarmassivs

Autor: Wyss, Rudolf

Kapitel: Allgemeiner Teil

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-319363

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: 11.07.2025

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

Allgemeiner Teil.

I. Geologisch-petrographische Übersicht des Aarmassivs.

Das Aarmassiv repräsentiert den autochtonen Untergrund der Berner-, Urner- und Glarneralpen, die sich längs der Rhone-Urseren-Rheintalfurche 200 km weit SW/NE hinziehen. Es ist darin auf 115 km Länge mit 25 km größter Breite bloßgelegt und tritt als leicht nach Norden vorgebogene komplexe Zone kristalliner Silikatgesteine aus seinem geologischen Rahmen heraus. Dieser besteht im Norden aus einer knappanliegenden Verkleidung autochtoner, triasischer bis tertiärer Sedimente, auf welchen der helvetische Deckenmantel nordwärts niederglitt. An den Südrand branden die penninischen Decken, lehnen sich das Gotthard- und das Tavetschzwischenmassiv. Im Osten und Westen überbrücken es die autochtonen Sedimente, auf welchen hier wie dort die helvetischen Decken liegen.

Zu dieser mannigfaltigen, z. T. durch autochtone Sedimentation, z. T. durch den helvetischen Deckenschub geschaffenen Einrahmung steht das Massiv in augenfälligem Gegensatz. Es kontrastiert durch eigenwillige Geschlossenheit im Streichen und Fallen seiner kristallinen Komponenten und durch die ausgesprochene primäre Diskordanz gegenüber seiner postkarbonischen Bedeckung.

Sein heutiger Habitus ist strukturell und petrographisch festgelegt durch vier durchgehend parallelgescharte kristalline Zonen, die im allgemeinen parallel mit der Massivlängsachse streichen und weit vorwiegend steil SE einfallen.

HEIM (14) unterscheidet mit BALTZER (4), v. FELLENBERG (12) und anderen Autoren die folgenden von Nord nach Süden nebeneinanderliegenden Zonen:

1. Nördliche Gneise und Granite.
2. Serizitschiefer, Gneise etc.
3. Aaregranit, Baltschiedergranit und Syenit.
4. Südliche Gneise und Urserengneis. Dazu sporadisch Diorit und Quarzporphyr in größern Massen.

Zwei vortriasische Zyclen der Gebirgsbildung, Intrusion, Zusammenschub, Einebnung und Versenkung und die alpine Neugestaltung verliehen dem Massiv sein gegenwärtiges Gepräge. Es geschah unter gewaltsamster Einordnung der ursprünglichen Massivanlage in das Prinzip des kleinsten seitlichen Raumbedarfes. Ehedem weitauseinander-

liegende Gesteinskomplexe, in den heutigen Zonen abgebildet, sind eng zusammengedrängt, hoch aufgerichtet, in Schuppen übereinandergelegt. Granit ist mancherorts zu Gneis, Gneis ist zu serizitischem Schiefer gepreßt und der Mineralbestand notwendigerweise den neuen Verhältnissen eingepaßt.

So haben tektonische Aktionen Merkmale und Verlauf des primären, petrogenetischen Werdeganges zum Teil verwischt, zum Teil verdeckt und damit dessen Analyse sehr erschwert. Etappenweise wurde diese durch SAUER (39), LOTZE (32), F. WEBER (47), FISCHER (13), TRUNINGER (45), HUTTENLOCHER (25), HUBER (17), FEHR (11), HÜGLI (27), PFLUGSHAUPT (37) und andere durchgeführt. E. HUGI (21) brachte sie auf eine klare Formel. Er gliedert den verwickelten Gesteinsverband genetisch in die beiden Komponenten: Granitische Instrusiva und zugehörige Schieferhüllen mit eingeklemmten Sedimenten.

Demnach ergeben sich im Werdegang des Aarmassives die folgenden Etappen:

1. Intrusion des Erstfeldergranites, Unterkarbon.
2. Erste herzynische Faltung.
3. Intrusion des Innertkirchner-Gasterngranites, zwischen Unter- und Oberkarbon.
4. Zweite herzynische Faltung.
5. Intrusion des Aaregranites, Oberkarbon.
6. Zeit des Erdfriedens in unserem Alpengebiet, Ruhe der Gebirgsfaltungen, Intrusionen und Eruptionen.
7. Hauptfaltung der Alpen, Tertiär.

Den drei wohl zeitlich verschiedenen, doch stofflich nahe verwandten Intrusionen entsprechend besteht das Aarmassiv aus drei ursprünglich selbständigen Teilmassiven:

1. Erstfeldermassiv.
2. Gastern-Innertkirchnermassiv und
3. Aarmassiv im engern Sinn.

Ihnen analog sind im Montblanc-Chamounixgebiet das Arpillemassiv, das Aiguilles Rougesmassiv und das Montblancmassiv.

Erstfelder- und Gastern-Innertkirchnermassiv liegen heute, durch eine wenig mächtige Zone kristalliner Schiefer und metamorpher karbonischer Sedimente getrennt, zum Teil übereinander, z. T. hart aneinander geschoben in engem tektonischem Verband. Sie

umfassen zusammen die Zone I, die nördlichen Granite und Gneise der früheren Einteilung. Dem Gastern-Innertkirchnermassiv als dem nördlichen der beiden Massive, fehlt der Nordflügel seiner kristallinen Schieferhülle. Der Südflügel ist zugleich mit dem Nordflügel der Schieferhülle des Erstfeldermassives zwischen den beiden Massiven zu suchen. Die südliche kristalline Schieferhülle des Erstfeldermassivs ist in den Serizitschiefern, Serizitgneisen und Amphiboliten der Zone II, in den zentralen kristallinen Schiefern, enthalten. In dieser Zone steckt auch der Nordflügel des zum Aarmassiv s. s. gehörenden Schiefermantels, dessen Südflügel mit den südlichen Graniten, Gneisen und Schiefern längs der Rhone-Ursernfurche verläuft.

Ist damit auch die neue, petrogenetische Gliederung in ihren Hauptlinien festgelegt, so bleibt es doch der weitern Untersuchung vorbehalten, die genauere stoffliche und räumliche Begrenzung der Teilmassive durchzuführen. Bereits ist dies in verschiedenen Gegenden des Aarmassivs geschehen.

HUGI (18—22) hat die Intrusions- und Kontakterscheinungen der drei Teilmassive, im Reußtal, im Haslital, im Gebiet des untern Grindelwaldgletschers, im hintern Lauterbrunnental, im Lötschbergtunnelprofil und anderwärts eingehend untersucht. Eine zusammenfassende Übersicht über den petrogenetischen Werdegang des Gesamtmassives gibt seine Publikation „Das Aarmassiv, ein Beispiel alpiner Granitintrusion" (21). Mehr geologisch tektonisch orientiert sind MORGENTHALER's (33) „petrographisch-geologische Untersuchungen am Nordrand des Aarmassivs", die sich vor allem auf die Abgrenzung des Gastern-Innertkirchnermassivs und Erstfeldermassivs entlang ihrer ganzen Längsausdehnung vom Reußtal bis ins Lötschental beziehen. Räumlich weniger ausgedehnt sind die geologisch tektonischen Untersuchungen COLLET's (8) im Jungfraukamm und diejenigen W. SCABEL's (40) in dem ostwärts daranschließenden Schreckhorn-Wetterhorngebiet. Das Südwestende des Aarmassivs haben neuerdings, gleichzeitig aber unabhängig von einander, SWIDERSKI (43) und HUTTENLOCHER (25) beidseitig des Bietschhornkammes bis gegen die Lötschenlücke hin petrographisch und geologisch aufgenommen; im östlichen Teil des Aarmassivs hat PFLUGSHAUPT (37) die petrographisch-geologischen Verhältnisse in der Gegend des Maderanertales neu untersucht, und ebenso tat dies im Gebiet westlich der Reuß W. HÜGLI (27) zwischen Erstfelder- und Meiental und Sustenpaß. Der Südrand westwärts Andermatt über Furka-Grimselpaß bis Ober-

wald wurde von FEHR (11) untersucht und aufgenommen. Daran grenzt an der Grimsel HUBER's (17) Untersuchungsgebiet, das nordwärts bis nach Innertkirchen reicht und längs des Haslitales einen vollständigen Querschnitt durch alle Teilmassive gibt. An HUBER's und FEHR's Arbeitsgebiet schließt sich das meinige gegen W hin an.

II. Das Untersuchungsgebiet.

A. Topographische Übersicht.

Bereits wurde mein Untersuchungsgebiet im Vorwort durch die Eckpunkte Grimsel, Konkordiaplatz, Großfiescherhorn-Ewigschneehorn-Grimsel kurz fixiert. Die Grenzlinie verläuft wie folgt:

Im Süden vom Grimselpaß (2157 m) zum Klein-Siedelhorn (2766 m) über Groß-Siedelhorn- (2881 m) Löffelhorn- (3098 m) Rossenhörner- (3131 m) Oberaarjoch- (3233 m) Gemslücke (3400 m) Grünhornlücke (3305 m) zum Konkordiaplatz (2780 m). Im Westen vom Konkordiaplatz über das Ewig-Schneefeld längs dem Westhang des Grünhörner-Fieschergrates und auf das große Fiescherhorn (4049 m). Im Nordwesten vom großen Fiescherhorn über Strahleggpaß (3315 m) zum Groß-Lauteraarhorn (4043 m) und nach dem Ewigschneehorn (3331 m). Im Nordosten vom Ewigschneehorn über den Bächlistock (3270 m) zum Juchlistock (2851 m) und endlich im Osten vom Juchlistock zum Grimselpaß zurück. Es ist das klassische Gebiet der Untersuchungen HUGI's, AGASSIZ, DESOR's, ESCHER's, STUDER's, SCHEUCHZER's, GRUNER's, an welche die Namen Hugisattel und Hugihorn, Agassizhorn, Desorstock, Escherhorn, Studerhorn, Scheuchzerhorn und Grunerhorn erinnern. Mittelpunkt und souveräner Herrscher ist das Finsteraarhorn (4275 m), nach welchem das ganze Massiv seine Benennung bekam.

Ein weitverzweigtes Netz tiefeingeschnittener Gletschertäler greift in das hochgelegene Gebirgsstück stundenweit hinein und erschließt zahlreiche Längs- und Querprofile. Ein Blick auf die Karte zeigt, daß jene vor allem im östlichen Teil, im Dreieck Grimsel-Oberaarhorn-Hubelhörner, diese dagegen im westlichen Abschnitt zwischen Groß-Grünhorn und Ewigschneehorn zu finden sind. Hier stehen in einer Gesamtentfernung von rund 10 km coulissenartig nebeneinandergereiht die über 4000 m hohen Querkämme des Grünhorns und des Finsteraarhorns, die wenig niedrigeren der Strahlegghörner, des Lauteraarhorns und der Ewigschneehornkette. All diese Felsenwerke, das etwas

südostwärts stehende Finsteraarhorn ausgenommen, gehören in denselben Gesteinsbereich. Ihr Vergleich ermöglicht eine mehrfache Kontrolle der Beobachtungen und erlaubt zudem, allfällige gesetzmäßige Abweichungen innerhalb der gleichen Zone schrittweise zu verfolgen.

Freilich sind die fünf Kämme der Untersuchung sehr ungleich zugänglich. Grünhörner und Finsteraarhorn sind bis weit über 3000 m hinauf mit Eis gepanzert und vom Firn umgürtet und gestatten nur lückenhaften Einblick auf den Felsenleib unter ihrer blinkenden Rüstung. Nur während weniger Sommerwochen sind ihre hochgetürmten und langhingezogenen Gräte und Türme frei von Schnee und der Beobachtung zugänglich. Zudem ist das Gestein sehr stark verwittert und liefert darum nur in seltenen Fällen einwandfreie, frische Proben. Als Ausgangspunkt für die Begehung in der Grünhörnergegend und auf der Südwestseite des Finsteraarhornes kommt vor allem das Jungfraujoch in Betracht. Als Stützpunkt dienen die Konkordiahütte und die Finsteraarhornhütte des S. A. C.

Zugänglicher sind die Strahlegghörner, besonders auf ihrem Südabhang. Die Firnbedeckung ist weniger ausgedehnt, als auf der Karte angegeben; die schwachgebrochene Kammlinie reicht über 3400 m kaum hinaus, und die nahe Strahlegghütte stellt einen trefflichen Stützpunkt dar. Leider ist die äußerst steile, von langen Bergschründen umsäumte und Steinschlag gefährdete Nordostwand selbst für alpine Petrographen ein wenig verlockender Aufenthaltsort.

Besser ist es jenseits des Strahleggfirns in der Südwestflanke der Lauteraarhörner. Ebenso an ihrem Fuß, wie bis hinauf zu den steilen Gratzacken ist der Fels, wenn auch mit Vorsicht, doch immerhin an vielen Orten gangbar, und nur wenige schmale Gletscherbecken und einige Firnrinnen stören den Überblick. Bekannt war BALTZER (4) schon die Nordostflanke dieser Kette, doch ist sie wegen steiler Hängegletscher und weit hinaufreichender Firne zur Untersuchung nur wenig geeignet.

Beinahe gänzlich ausgeapert entsteigt dagegen der felsige Südwesthang des Ewigschneehorns und seiner Nachbarn dem lang hingebetteten Lauteraargletscher. Hier bietet sich eine Reihe interessanter Beobachtungen, die noch genauerer Prüfung harren.

Im Gegensatz zu den eben skizzierten, streng parallel Südost gerichteten Kämmen laufen die beiden nach Ost anschließenden Grenzketten meines Gebietes, die Bächlistock- und die Siedelhornkette aus WNW und WSW nach der Grimsel hin zusammen. Sie schließen die

beiden Aaregletscher ein, zwischen welche als trennender Keil die weitausladende Zinkenstockkette sich drängt. Die nördlichste dieser drei, die Bächlistockkette, verlängert die Ewigschneehornkette. Doch streicht sie von den Hubelhörnern an nach ESE und zwischen Brunberg und Juchlistock für eine kurze Strecke nach NE. Über bizarre Türme und Zacken, wenn auch über wenig imposante Gipfel hinweg, senkt sich ihre Kammlinie von 3250 m auf 2586 gegen die Grimsel hinab. Als eine fast 12 km lange Flucht glattgeschliffener Granitwände hebt sich die Flanke jäh aus Unteraaralp und Unteraargletscher empor und erschwert den Zutritt nach den tief und zahlreich eingeschnittenen, meist trockenen Seitenkaren, die sich auf hochgelegener Terrassenschulter aneinanderreihen.

Dem Zonenstreichen des Massives angenähert, zieht die Zinkenstockkette von der engen Schlucht der Oberaar nach WSW gegen das Scheuchzerhorn. Ihr steiler Nordhang ist mit Kargletschern reich behangen, die sich in engen Steinschlag und Wasserrinnen zum Unteraargletscher säubern und entwässern. Die Südflanke dagegen ist bis auf 2400 m hinauf teilweise berast und leicht von der abgelegenen Oberaaralp aus zu begehen.

Die Siedelhornkette endlich läuft zwischen Grimselpaß und Löffelhorn vollständig parallel mit der Längsachse des südlichen Seitenergusses des Aaregranites, und nur ihr westliches Stück schwenkt nach dem Oberaarrothorn hin mehr gegen Westen ab. Ihrer 14 km langen, doch wenig markanten Gipfelreihe, folgt hier die Südostgrenze meines Untersuchungsgebietes.

B. Regionale petrographische Übersicht.

BALTZER (4) und v. FELLENBERG (12) gliederten den vielgestaltigen Bau des westlichen Aarmassives, indem sie „Gesteine, die auf eine größere Länge und eine gewisse Breitenausdehnung sich gleich bleiben und leicht erkannt werden können, als Zonentypen wählten". So unterschieden sie von Nord nach Süden schreitend: Nördliche Gneise, zentrale kristalline Schiefer, Amphibolit, zentralen Granit und südliche Granitgneise und Schiefer.

Diesen Bezeichnungen setze ich in Anlehnung an bereits erfolgte andere Neubenennungen folgende Neubezeichnungen gegenüber:

alt	neu
1. Nördliche Gneise	Innertkirchner-Gasterngranit und Erstfeldergneis.
2. Zentrale kristalline und grüne Schiefer	Kristalline Schiefer der Lötschental-Färnigenzone.
3. Zentralgranit	Nördlicher Aaregranit.
4. Südlicher Zug der zentralen kristallinen Schiefer	Kristalline Schiefer zwischen nördl. und südlichem Aaregranit.
5. Südliche Granitgneise	Südl. Aaregranit.
6. Hornblendeschiefer und Amphibolite	Amphibolitzone Großgrünhorn, Finsteraarhorn, Scheuchzerhorn.

Nach dieser neuen Nomenklatur ergibt sich unter Berücksichtigung einiger Korrekturen der bisherigen Darstellung in unserem Gebiet folgende Verteilung des Gesteinsbestandes:

1. Der Erstfeldergneis baut die steil nach Norden abfallenden Wände des Großen Fiescherhornes auf. Er streicht über den Strahleggpaß in das große Lauteraarhorn und in den Gaulipaß östlich des Ewigschneehorns hinüber.

2. Die kristallinen Schiefer der Lötschental-Färnigenzone bilden einen tiefgreifenden isoklinal zwischen Erstfeldergneis und nördlichen Aaregranit eingeschlossenen Gesteinskomplex mit folgender Begrenzung: Im Norden vom Fieschersattel über Strahleggpaß in die Scharte knapp östlich Groß-Lauteraarhorn und in den Gaulipaß. Im Süden von der Lücke des Kleinen Grünhorns in das Agassizjoch und über Nasse Strahlegg, Lauteraarrothörner in die Lücke westlich P. 3226 in der Ewigschneehornkette.

3. Der nördliche Aaregranit folgt mit seinem Nordwestrand der Südgrenze der Lötschental-Färnigenzone nach Westen bis Nasse Strahlegg. Westlich des Finsteraargletschers taucht der Granit unter die Gneise des Agassizhornes und unter die Amphibolite des Finsteraarhornes. Er durchschlägt die Amphibolite des Großgrünhornes in einer mächtigen Apophyse zwischen Grüneckhorn und Grünhörnli und bildet die Grüneck beim Konkordiaplatz. Eine weitere Apophyse bildet den unteren Teil des Finsteraarhornsüdostgrates bis nördlich P. 3597 und baut das Oberaarhorn auf. Von da zieht die Südgrenze des geschlossenen nördlichen Aaregranitkomplexes längs des Oberaargletschers südlich der Aare zur Bärenegg und knapp nördlich des Trübtensees und über die Hausegg zum Grimselpaß. Von da nach

Westen nimmt der nördliche Aaregranit beidseitig des Unteraartales den ganzen Raum bis zu seinem Nordwestrand ein. Er bildet also die Bächlistock-Ewigschneehornkette bis in die Lücke westlich P. 3226, die Zinkenstockkette, das Escherhorn und den Abschwung.

4. Die Amphibolitzone Großgrünhorn-Finsteraarhorn-Scheuchzerhorn umfaßt die genannten Gipfel ganz oder zum Teil. Sie reicht vom Sattel nördlich Kleingrünhorn bis zum Grünhörnli, vom Agassizjoch bis ungefähr zu 3700 m im Finsteraarhornsüdostgrat, sie umfaßt das Studerhorn und den Altmann mit ihren Nordabstürzen, das Grunerhorn und das Scheuchzerhorn bis P. 3101 im Nordgrat und bis ungefähr Mitte seines Südgrates, dann zerschlägt sie sich in zwei schmalen Keilen im Nordgrat des Tierberges. Diese Zone wird im Süden begleitet durch

5. Die kristallinen Schiefer von Grünhörnli-Scheuchzerjoch, einem schmalen Streifen von Biotit-Chlorit-Serizitgneisen und Schiefern.

6. Die kristallinen Schiefer zwischen nördlichem und südlichem Aaregranit, ziehen in zirka 100—200 m mächtiger Zone durch den Nordhang der Siedelhornkette über Trübtensee und knapp nördlich P. 2624 zum Totensee am Grimselpaß.

7. Die N-Grenze des südlichen Aaregranites streicht von Westen her zum Gipfel 3023 westlich des Löffelhornes und folgt von da den Gipfeln der Siedelhornkette und längs ihres Nordhanges unterhalb P. 2728 und südlich des Trübtensees gegen P. 2624 und auf den Grimselpaß.

Es ergibt sich daraus die folgend summarische Übersicht:

1. Der Erstfeldergneis erscheint mit seinem Südrand als äußerste Zone im Nordwesten des Untersuchungsgebietes.

2. Die kristallinen Schiefer der Lötschental-Färnigenzone füllen im Nordwesten den Raum zwischen dem Erstfeldergneis und dem nördlichen Aaregranit.

3. Der Amphibolit erreicht seine maximale Mächtigkeit im Südwestteil dieser Zone und streicht nach ENE aus. Er ist südseitig begleitet von einem schmalen Streifen von kristallinen Schiefern.

4. Nördlicher und südlicher Aaregranit beherrschen in beinahe geschlossener Dominanz den Ostteil östlich der Linie Oberaarhorn-Abschwung-Hubelhorn. Vereinzelte Vorkommen treten apophysenartig im Westen im Grüneck und im südlichen Teil des Finsteraarhornes auf.

5. Ein schmaler Streifen kristalliner Schiefer ist zwischen nördlichen und südlichen Aaregranit eingeklemmt.

Erstfeldergneis Lötschental-Färnigerzone und der Nordrand des Aaregranites streichen SW-NE.

Der Südrand des nördlichen Aaregranites, der südliche Aaregranit und die dazwischen steckenden kristallinen Schiefer streichen ENE.

Auch hier wird die Orographie des Gebirges von seinem petrographischen Zonenbau beherrscht. Eine Abweichung in ihrer räumlichen Verteilung scheinen nur die Amphibolite zu bilden.

C. Der landschaftliche Charakter und seine Beziehung zum petrographisch-geologischen Bau.

Es ist für die rasche und weitreichende Orientierung über den Gesteinsbestand in dem unwegsamen Hochgebirge ganz besonders vorteilhaft, daß sich der Gesteinszonenwechsel im Landschaftsbild durch augenfälligen Farb- oder Formenwechsel wiederspiegelt.

Hierauf hat schon v. FELLENBERG (12) hingewiesen und dann und wann à distance, aber zuverlässig, die Zonengrenzen von aussichtsreicher Warte aus gezogen.

Dank seiner zentralen Lage und überragenden Höhe gewährt der Finsteraarhorngipfel eine treffliche Übersicht, die weit über das Lokalgebiet hinausreicht und den geologischen Großbau fast der gesamten Schweizeralpen erkennen läßt. —

Fern im Westen erhebt sich wuchtig und breit die mächtige Masse des Montblancmassives. Daran schließen sich die penninischen Decken, verkörpert in den Pässen und Gipfeln des Wallis, St. Bernhard, Dentblanche, Monterosa, Simplon. Man sieht ihren nordwärts gerichteten Ansturm vom Gotthardmassiv aufgefangen, im Berninagebiet durch die ostalpinen Decken überwältigt. Im entlegenen Osten verrät die schimmernde Silvretta den oberostalpinen Flankenstoß. Sardona, Hutstock und Ringelspitze erscheinen als rückwärtige Verbindungsglieder der nordwärts flutenden helvetischen Decken, die ihre Avantgarde zwischen Säntis und Waadtländeralpen über das hügelige Molasseland vorschieben, während ihr Gros im Raume Glärnisch, Urirotstock, Hutstock, Faulhorn, Schilthorn-Wildhorn steht. Die gewaltigen, massivwärts gerichteten Kalkwände vom Tödi an über Windgälle, Schloßberg, Titlis, Wetterhorn und Eiger sind Glieder im mächtigen Erosionsrand der autochtonen und parautochtonen Massivbedeckung. Vegetation,

Farbe des Gesteins, morphologische Eigenheiten und die geologische Lagerungsweise heben diese außenmassivischen tektonischen Einheiten von einander ab.

Aus ihrer Gesamtheit tritt als wuchtig geschlossenes Grundgebirge das Aarmassiv selber heraus. Da ist nichts von der plastischen Weichheit, welche den Linienfluß der helvetischen Decken bestimmt; nichts vom harmonischen Schwung, der die penninischen Decken beherrscht. Massige Größe und widerstrebende Starrheit kennzeichnen sein kristallines Gestein. Wenn daraus dennoch ein Bild von erhabener Schönheit statt erschreckender Wildheit entsteht, so ist es dem an die Gesteinszonen gebundenen Wechsel von Farben und Formen zu danken. Die Farben sind schon durch die Bezeichnung „grauer Gneis", womit BALTZER (3) und v. FELLENBERG (12) einen Teil der nördlichen Granitgneise belegen, und durch den Namen „Grüne Schiefer" angedeutet. Dazu gesellen sich das gedämpfte Weiß und matte Wachsgelb der Granite, das Mineralgrün und dunkle Samt-Rostbraun des Amphibolits. Allerdings sind diese Verwitterungsfarben nicht Eigenfarben des Gesteines. Aber da sie aus ihnen durch Herauslösung und Oxydation des Eisens aus den femischen Gesteinskomponenten entstehen, so besteht doch zwischen beiden ein Zusammenhang. Die Verwitterungsfarbe kann darum als ein erster, wenn auch oberflächlicher Anhaltspunkt für die petrographische Zuordnung des Gesteins à distance und damit als weitreichendes Orientierungsmittel über den Verlauf der Gesteinszonen dienen.

Wiederum bietet das Finsteraarhorn dank seiner überragenden Höhe und bevorzugten Lage eine glänzende Übersicht. Nordwärts in der Schreckhorn-Lauteraarhörnerkette präsentieren sich aus 4 bis 6 km Entfernung in unverkürzter Breite der Erstfeldergneis, die kristallinen Schiefer der Lötschental-Färnigerzone und der nördliche Aaregranit. Links, vom Kleinschreckhorn über Großschreckhorn und Großlauteraarhorn ist das rötliche Hellgrau des Erstfeldergneises angelegt. Es setzt bestimmt, wenn auch mit leichter Nüancierung nach diesem, vom Olivgrün der kristallinen Schiefer der Kleinen Lauteraarhörner ab. Und diese wieder treten, am östlichen Rande ins Rötliche spielend, gegen das gelbliche Granitweiß der Abschwungfelsen hervor. Die weißen Schnüre und zerrissenen Bänder in der Granit-Schiefer-Grenzregion verraten deutlich die aplitische Durchsetzung der kristallinen Schiefer und der Gneise.

Die gleiche Farbenverteilung, die sich hier auf relativ kurze Ent-

fernung zeigt, bleibt weiterhin in der Ewigschneehornkette und jenseits derselben im Ritzlihornkamm und bis in das Triftgebiet sichtbar.

Wenig auffallend, durch dessen nur spärliches Vorkommen bedingt, tritt gegen Osten hin das kräftige Mineralgrün des Amphibolits in Erscheinung. Prachtvoll dagegen wirkt es im Westen, wo ihm das nahe Grünhorn den Namen verdankt und wo es sich weit in die Aletschhorn-Sattelhorn-Bietschhornkette hinzieht. Ostwärts erstreckt es sich über Studerhorn, Altmann und Scheuchzerhorn, zerschlägt sich jenseits dieses letztern Gipfels und wird durch einheitliche Granittönung ersetzt. Wo viel aplitisches Material die Amphibolite durchdringt, geht deren Farbe meist in dunkles Rostbraun über, das öfters auch die Farbe verwitterter Aplite ist.

Nur selten, in vereinzelten Felssturznischen, sind anstehend frische Gesteine zu treffen. Deren Eigenfarbe hat darum wenig oder keinen Anteil an der Farbenstimmung der Landschaft, auf welche die Lokalnamen Grünhorn, Grünegg, Grünbergli, Rothorn, Rotloch, Rotegg, Brunberg hinweisen und die überdies von den weitverbreiteten Firnen und Gletschern wesentlich mitbestimmt wird. Wenn es auch wahr ist, daß im Aarmassiv „die Allmacht der Talbildung den geologischen Bau vielfach ganz überwunden hat", und wenn auch „die Formen im Großen wie im Kleinen vielfach dem jetzt davon betroffenen inneren Bau zum Trotz gestaltet sind", (HEIM, Geol. der Schweiz II 185), so haben sich doch in unserem Gebiet die verschiedenen Gesteinszonen ein unverkennbares Mitspracherecht in der oberflächlichen Skulptur bewahrt und ihnen gemäße Formen ertrotzt.

Ein kräftiger Ausdruck hierfür sind die innerhalb der kristallinen Schiefer ausnahmslos senkrecht zum Streichen gelegten Täler, in welchen das Ewigschneefeld, der Walliser Fiescherfirn, der Finsteraarhornfirn, der Strahleggfirn und der Lauteraargletscher gebettet sind. Selbst die primäre Abhängigkeit dieser Täler von Zuständen einer alten Oberfläche vorausgesetzt, scheint doch ihre heutige Richtung und Form umso eher durch die steil nordwestwärts aufgerichteten und NE streichenden Gneise und Schiefer bedingt, als sowohl Richtung wie Form dieser Täler im Granitgebiet ändern.

So schwenkt das Ewigschneefeld um den Granitsporn an der Grüneck nach Südwesten. Der Walliser Fiescherfirn biegt um den breiten Granitfuß des Wannehorns mählich nach Süden um. Finsteraar- und Strahleggfirn drehen nach Nordost und werden beim Abschwung mit dem Lauteraargletscher vereint, in sanftem Bogen nach Osten

gelenkt. Der majestätisch ruhig geschwungene Lauf dieser mächtigen Firne und Gletscher gehört zu den eindruckvollsten Erscheinungen der Alpen.

Dazu tritt die klassische Modellierung der Talhänge und Gipfel, deren große Wirkung gerade in der spezifisch gerichteten Formstrebigkeit der einzelnen Zonen begründet ist. Diese Formstrebigkeit ist geologisch-tektonisch und stofflich bedingt. Sie äußert sich in ungleich großem und in verschieden gerichtetem Widerstand gegenüber den abtragenden Agentien der Erosion und der Verwitterung und zeitigt entsprechende, zoneneigene Formen.

Es ist voraus zu erwarten, daß ein tektonisch stark durchbewegtes, mechanisch gelockertes Material den zerstörenden Kräften schneller anheim fällt, als ein anderes. Bei allseitig gerichteter innerer Zertrümmerung ist gleichmäßiger Abtrag vorauszusehen. Ist die mechanische Störung in einer ausgezeichneten Richtung erfolgt, so wird auch in dieser, oder senkrecht dazu, der Zerfall am raschesten fortschreiten. Ähnlich wie mechanische Vorbereitung wirkt der stoffliche Aufbau. Homogene Gesteine widerstehen gleichmäßig, heterogenes Gestein ist auch heterogen resistent und bekommt analoges Relief. Stoffliche und mechanische Ursachen können zusammen oder gegeneinander wirken.

Daraus ergibt sich, daß der Morphologe bei bekannten äußeren Bedingungen aus den innern petrographisch-geologischen Verhältnissen die äußeren Formen aproximativ vorauszusagen vermag. Und umgekehrt stellen letztere gute Indizien dar für den geologisch-petrographischen Tatbestand. Die ungleichmäßige Durchschneidung der Talhänge läßt deren innere Heterogenität vermuten. Die Bevorzugung bestimmter Abtragungsflächen weist auf ausgezeichnete tektonische oder petrographische Richtungen, Steilstellung von Schiefern, Pressung von Graniten etc. hin. Die Ausgeglichenheit der Höhen und Formen deutet innere Ausgeglichenheit des Untergrundes an. Ähnliche Formen verraten ähnliche geologische petrographische Verhältnisse, wobei überall zu beachten ist, welche der beiden Komponenten formbestimmend vorherrsche. Überblicken wir von diesem Gesichtspunkte aus die Formen unseres Untersuchungsgebietes. (Taf. I, Fig. 1.)

Messerscharf setzt bei den Lauteraarhörnern und in den Miselen die massige, breitausladende Granitlandschaft neben den hochaufstrebenden, langen und schmalen Schieferzügen ab. Diese wiederum stehen in einem scharfen, allerdings durch Übergänge gemilderten Kontrast zu den nördlichen Gneisen, deren Formen eine Zwischenstellung zwischen

Phot. R. Wyss

Fig. 1. Blick vom Finsteraarhorn nach Nord und Nordost. Von links vorn nach rechts hinten:
Strahlegghörner
Schreckhorn - Lauteraarhörner
Ewigschneehorn - Bächlistockkette
Rittlihorn - Triftgebiet

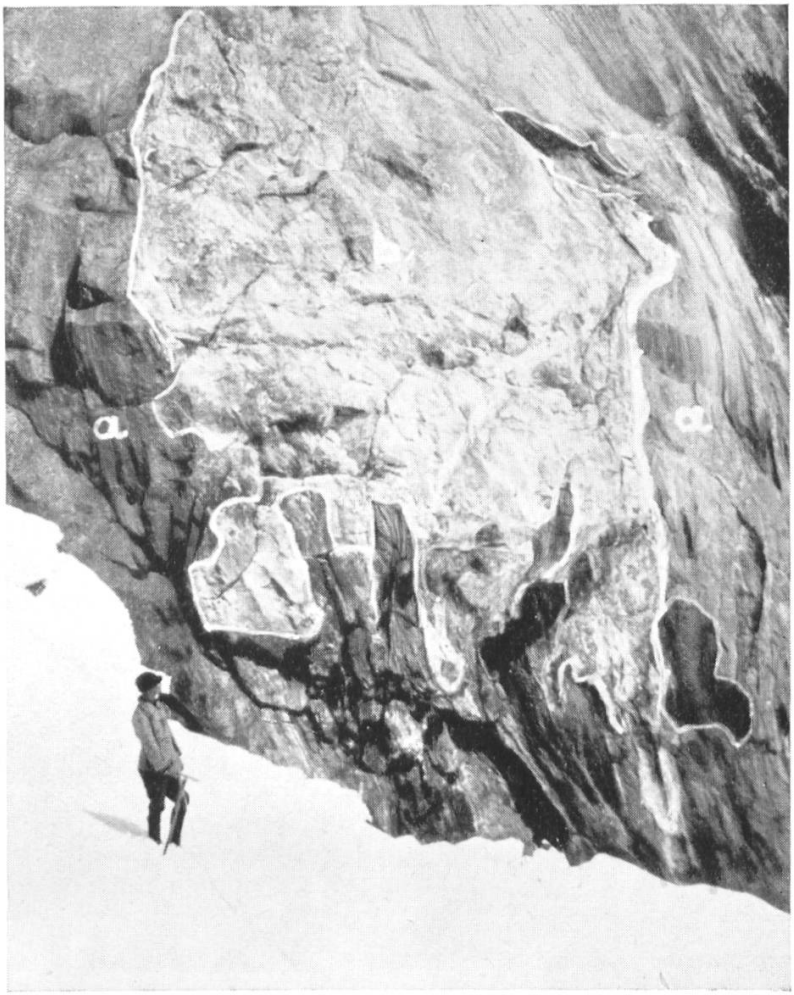
a) Nördlicher Aaregranit b) Kristalline Schiefer und Gneise der Lötschental-Färnigenzone c) Erstfelder-Ortho-Gneis.

Phot. R. Wyss

Fig. 2. Oberaarhorn-Nordgrat. Kontakt Granit (a) - Kristalline Schiefer (b)

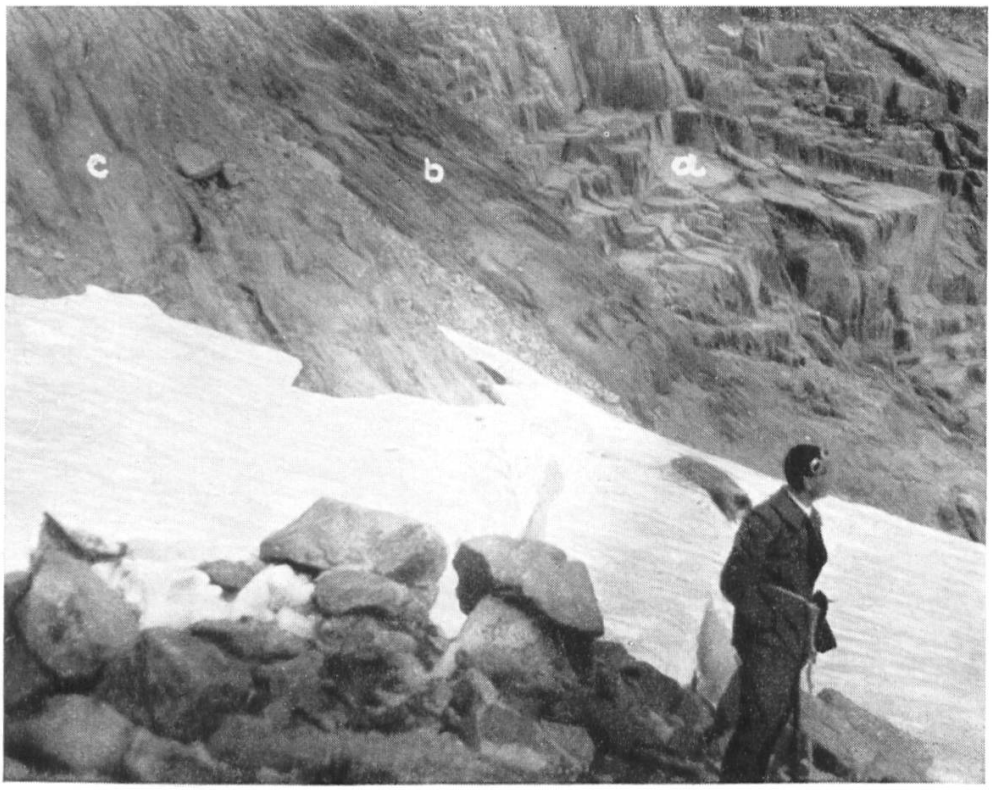
Phot. R. Wyss

Fig. 3. Tierberg (3202) Nordgrat.
Granit (a) - Amphibolit (b) - Aplit (c)



Phot. R. Wyss

Fig. 4. Im Grat Oberaarhorn-Studerhorn
Hornblende-Hornfels (a) mit Aplit (b)



Phot. R. Wyss

Fig. 5. Grüneck, Nordseite a) Aplitischer Aaregranit b) Quarzporphyr, stark geschiefert c) Quarzporphyr, weniger schieferig

Phot. R. Wyss

Fig. 6. Südfuss Lauteraarhörner. Nahe am Granit-Schieferkontakt Injektions-Fältelgneis

Phot. R. Wyss

Fig. 7. Südfuss Lauteraarhörner Hornfels (a) mit Aplitadern (b)

Schiefern und Graniten einnehmen, ähnlich wie es auch die Amphibolite tun.

Bei genauem Zusehen zeigt sich folgendes:

Das Granitgebiet ist ausgezeichnet durch eine wohlausgeglichene, sich mählich (8 %) gegen die Grimsel hinsenkende Gipfelflur mit zirka 3100 m mittlerer Höhe. Dieses Absinken deutet auf eine gegen Osten geneigte ursprüngliche Oberfläche, die ihrerseits auf ein lokales Axialgefälle zurückgeht. Ihr entspricht die Ostrichtung des Unter- und Oberaartales.

Die drei- und vierkantigen Gipfel und Gipfelchen sitzen den breiten Trogschultern dieser beiden tiefeingeschnittenen, fast ebensohligen Gletschertäler auf. Sie sind durch den weit fortgeschrittenen Vortrieb einer langen Reihe breit angelegter Kare entstanden, deren Sporne der stark gebrochenen Kammlinie zustreben und gemeinsam mit ihr die wenig langen, aber äußerst scharf gezähnten Gipfelkanten bilden. Wenn auch nicht im Ausmaß, so doch in der Form erinnern die Gratzacken und Türme an die berühmten Aiguilles von Chamounix. Ähnlich, wie diese, sind sie durch ein engmaschiges Netz von ausgeprägten Längs- und Querrissen in große Blöcke zerschnitten, die nur zu leicht in die Tiefe stürzen und die Karböden mit ihren Trümmern überdecken oder die Gipfel selber in ungeschlachte Blockhaufen verwandeln, so den Bächlistock, die Siedelhörner, das Löffelhorn und viele andere. Die Gipfelflanken sind meistens steil, die Nordwestflanken nahezu senkrecht, das Oberaarhorn z. B. bricht in einer 600 m hohen Wand nach Nordwesten ab, während die Südostflanken sich allgemein weniger steil emporrichten. Daraus entsteht eine oft sehr auffällige Asymetrie der Gipfel, die nach Nordwesten zu fliehen scheinen. Analog sind auch die Talquerprofile asymetrisch gestaltet, indem die südöstlichen Talhänge flachere Böschung zeigen als die nordwestlichen.

Das ist der Ausdruck ungleichmäßiger Abtragung, die auf besondere geologische oder petrographische Verhältnisse hinweist. Bei der stofflich grob homogenen Natur des Granites müssen tektonische Momente bestimmend sein. In der Tat ist denn auch weithin eine steil Südost fallende und Nordost bis Ost-Nordost streichende Hauptklüftung erkennbar, welche die Abtragung einseitig beeinflußt. Diese erfolgt in den Südostflanken durch lagenweises Abblättern längs der Klüfte, sodaß hier die Taltrogwände, Spornstirnen und Karhintergründe mit den Kluftebenen zusammenfallen.

Eine andere bevorzugte Richtung deuten die S und SE gerichteten

Spornschneiden und Karböden an. Erstere erscheinen nach einer flach südostwärts geneigten Ebene schräg abgestutzt und die Karböden sind ebenfalls parallel zu dieser Ebene gelegt. Sie folgen den zahlreichen Scheerflächen, welche den Granit reichlich durchsetzen, wenn sie auch makroskopisch oft nur wenig sichtbar sind.

Scheerflächen und Hauptklüfte zusammen schneiden das massige Gestein in Bänke und Lager, deren Längsflächen den Hauptklüften und deren Basis und Deckflächen den Scheerflächen entsprechen. Man trifft solche in besonders schöner Ausbildung östlich Jägerherberge an der linksseitigen Trogwand des Unteraargletschers, wo sie den stufenweisen Abbau großer Rundbuckel erleichtern.

Auf die große Steilheit der Gipfel-, Nord- und Nordwestwände wurde bereits hingewiesen. Häufig bauen sie sich auf aus hohen Fluchten überhängender Wandstufen, deren Höhen von ein bis mehrere m variieren. Die einzelnen Stufenwände entsprechen den steil Südost einfallenden Hauptkluftebenen, wogegen die Stufenbasis nur selten, am Grüneck z. B., mit den Scheerflächen zusammenfällt, sodaß sie hangeinwärts neigt. Weit häufiger tritt eine neue, hangauswärtsfallende Ebene mit wechselndem Fallwinkel auf, welcher stets um ein Geringes kleiner ist, als der Böschungswinkel des zugehörigen Hanges. Treffliche Beispiele hierfür zeigen sich am Granitabsturz östlich Nasse Strahlegg, am Thierberg und am Zinkenstock. Bei diesen Ebenen handelt es sich wohl nicht um tektonische, sondern um oberflächliche Klüftungen, worauf die Abhängigkeit vom Gehängewinkel hinweist. Sie können mit den Ablösungsflächen der Bergschläge verglichen werden und als Resultat der äußeren Abkühlung oder der Entspannung gedeutet werden. Hie und da, wie etwa am Escherhorn-Nordhang sind diese Talklüftungen so dominierend, daß sie tektonische Klüfte mit widersinnigem Fallen vortäuschen und, wie die Hauptklüfte auf der gegenüberliegenden Talseite, die Böschung des Hanges ausschließlich bestimmen.

Normalerweise wird die Böschung jedoch ebensosehr durch die mehr oder weniger hohen Wandstufen mitgeregelt oder gar vorwiegend von ihnen beherrscht. Je nachdem steigen die Hänge mehr oder weniger jäh empor. Je nachdem ist auch die Asymmetrie der Gipfel und Talquerprofile verschieden groß.

Die bisher kurz skizzierten Verhältnisse betreffen vor allem die superglazialen Verwitterungsformen. Es scheint indessen, als ob auch die glaziale Modellierung durch geologisch-petrographische Bedingun-

gen beeinflußt sei. Dies läßt sich vermuten aus der größern Steilstellung der nach Nord-Nordwest und Westen gewendeten Trogwände und aus der geringeren Entwicklung ihrer Trogschultern bei gleichzeitig größerer Ausdehnung der zugehörigen Sporne. Im übrigen gilt wohl auch hier, daß die glaziale Formgestaltung weit mehr ausgleichend als neubildend wirkt. Durch die ausdrückliche Negierung aller Formunterschiede verstärkt sie nur zu sehr den Eindruck relativ großer, geologisch-petrographischer Homogenität des Granites. Dieser Eindruck wird gesteigert durch die geringe Durchfurchung der Gehänge. Abgesehen von den Entwässerungsrinnen der Kare trifft man nur vereinzelte trockene Couloirs und enge Kamine, die meist an besonders ausgeprägte Quetschzonen oder an Aplit- und Lamprophyrgänge gebunden sind. So zeigt die Granitzone als Ganzes in ihren Geländeformen ein einheitliches Gepräge.

Die kristallinen Schiefer besitzen nicht weniger einheitliche, landschaftliche Züge. Auch hier sind die Gipfelhöhen, obschon nicht der gesamten Zone, so doch innerhalb der einzelnen Querprofile wohl ausgeglichen.

Im Lauteraarhörnerkamm steigen die Gipfel vom Granitkontakt bei P. 3443 m unvermittelt auf 3622 m, erheben sich dann aber auf einer Länge von ca. $1^1/_2$ km allmählich über die Punkte 3646, 3610 auf 3856 m östlich des Groß-Lauteraarhorns empor.

In der nördlichen Nachbarkette halten sich zwischen Hubelhorn und Ewigschneehorn die Gipfel in der gleichschwebenden Höhe von 3226 m, 3229 m, 3217 m und 3202 m bei einer Distanz von ungefähr 1200 m. Die südlichen Nachbarn, die Strahlegghörner, variieren um den geringen Betrag von 3453 m im Südosten bis 3467 m im Nordwesten auf eine Länge von 2 km und im Fiescherhorn-Grünhörnergrat endlich nehmen sie bei 1500 m Erstreckung von 3900 m auf 3960 und 4020 m zu. Dabei sind die Amphibolite des Groß- und Klein-Grünhornes nicht inbegriffen. Ausgesprochen tritt eine Abnahme der Höhen von Nordwest nach Südosten im Lauteraarhornkamm und in den Fiescherhörnern, weniger dagegen in den Strahlegghörnern und in der Ewigschneehornkette zutage. Man wird nicht fehlgehen in der Annahme, daß es sich auch hier um eine bestimmt konsequente Erscheinung handelt, die einer alten Abdachung angekoppelt sein könnte. Die Tendenz, den frühern Niveauausgleich einzuhalten, weist auf gleichmäßige Abtragung und damit auf nahe geologisch-petro-

graphische Verwandtschaft der Gneise und kristallinen Schiefer im großen Ganzen hin.

Hiergegen könnte der Einwand erhoben werden, daß aus Höhendifferenzen von 400—600 m, wie sie zwischen den Lauteraarhörnern und dem kaum 3 km entfernten Gratstück Hubelhorn-Ewigschneehorn bestehen, weit eher auf große Materialverschiedenheiten müsse geschlossen werden. Vorgreifend sei indessen darauf hingewiesen, daß der Lauteraar-Großschreckhornkamm mit einer tektonischen Kulmination nahe zusammenfällt, die nach Nordosten ziemlich rasch abnimmt.

Der Kamm von den Hubelhörnern zur Ewigschneehornkette und seine nordwestliche Fortsetzung bis zum Berglistock ist zu deuten als Erosionsrest des frühern Nordosthanges dieser Kulmination, herausgeschnitten durch das Lauteraargletschertal. Der Höhenunterschied ist durch die Axialverhältnisse bedingt und bildet keinen Beweis gegen die Gleichmäßigkeit der Abwitterung innerhalb der kristallinen Schiefer. Ebensowenig kann die Höhendifferenz zwischen Lauteraarhörnern und Strahlegghörnern dagegen zeugen, weil auch sie auf ähnliche Gründe zurückzuführen ist. Die Strahlegghörner sind der nicht vollständig amputierte Fuß eines alten Lauteraarhörner-Südwesthanges, welcher gegen das Finsteraarjoch niederstieg und in den das Tal des Strahleggfirns längs eingeschnitten ist. Noch ist hier die enge Verknüpfung der beiden Kämme erhalten im Lauteraarhorn-Südwestgrat, der über die Strahlegg zum Strahlegghorn 3467 m und in den Felssporn westlich der Strahlegghütte niedersteigt. Die Gipfelhöhen sind tatsächlich trotz scheinbarer Widersprüche auch in den kristallinen Schiefern einheitlich ausgeglichen. Dazu treten einheitliche Formen.

Abweichend vom Granit mit seinen drei- und vierkantigen Gipfeln bilden die kristallinen Schiefer ausschließlich Zweikanter oder Zweikanter mit schwachentwickelten Nebenkanten. Denn hier fehlen die Kare und damit auch die Seitensporne ganz, oder beide Bildungen sind nur sehr wenig ausgeprägt. Es fehlen aber auch die breiten Trogschultern, sodaß die Talhänge in beinahe ungebrochener Steilheit von ihrem Fuß bis in die zackige Kammlinie emporsteigen. Dabei besteht zwischen Nordost- und Südwestflanke ein großer Unterschied des Gehängewinkels. Im Fiescherhorn-Grünhornkamm, im Agassiz-Fiescherhorngrat und in den Strahlegghörnern liegt die Südwestflanke so flach, daß sie zum größten Teil mit Firn bedeckt ist. Die Nordostflanke dagegen stürzt jäh in die Tiefe, daß weder Schnee noch Firn sich dauernd zu halten vermögen. Umgekehrt liegen die Verhält-

nisse in der Ewigschneehorn-Hubelhornkette; und im Lauteraarhörnerkamm besteht ungefähr Gleichheit der beiden Böschungswinkel.

Überall treffen sich die zusammengehörigen Flanken in einer scharfen Schneide, aus welcher die nach NW überkippten Gipfel und Gipfelchen wie riesige Stoßsägezähne emporragen. Die Ursache dieser Überkippung ist leicht einzusehen. Es ist klar, daß bei schiefrigem Gestein die Schieferungsebene hinsichtlich Abtragung eine ausgezeichnete Fläche darstellt, längs welcher die Erosion lagenweise am leichtesten erfolgt. Bei genügender und einheitlicher Steilheit wird sie zur bevorzugten Gipfelfläche, oder, bei geringer Breite zur Gipfelkante. So deuten hier die 60—70° südostgeneigten Gipfelsüdostflächen und -Grätchen die tektonisch steilgestellten Schieferungsebenen an, während die senkrechten, oft überhängenden nordwestlichen Gratabbrüche aus den überstoßenen Schichtköpfen aufgebaut werden.

Wo die Bergflanken nicht allzusteil sind, folgen auch die zahlreichen Rinnen und zum Teil breiten Couloirs den Schieferungsebenen und nicht dem größten Gefälle der Gehänge und heben dadurch die tektonische Beeinflussung aufs schönste heraus. So ganz besonders auffällig in der Südwestflanke der Lauteraarhörner. Vergl. Fig. 1, Tafel I.

Bei genügender Steilheit jedoch werden die Schieferungsebenen überwunden, die Couloirs fallen direkt ab und täuschen bei ungenauer Beobachtung widersinniges Fallen oder gar Fächerstrukturen vor, so beispielsweise am NE-Hang der Lauteraarhörner und der Strahlegghörner und außerhalb unseres Gebietes im Erstfeldergneis, in schönster Form am Groß-Schreckhorn-Lauteraarhornsüdhang. Die gleiche Erscheinung tritt aber auch bei zu geringem Gefälle ein, wie auf der Südostseite der Kleinen Lauteraarhörner zu beobachten ist. Das Optimum für das Zusammentreffen von Verwitterungsrinnen und Schieferungsebenen scheint bei 60—70° zu liegen.

Ähnlich wie die Granite, sind die kristallinen Schiefer von ca. 30—40° SE fallenden Scheerflächen durchsetzt, welche hier die Schieferungsebene unter ca. 40—30° schneiden. Namentlich wenn etwas Neuschnee in die ausgeaperten Felsen gefallen ist, heben sich die Spuren einzelner dieser Scheerflächen als weiße Nähtlein scharf ab, und es ist dann zu beobachten, wie sie massivauswärts und nach der Höhe an Steilheit verlieren, wie dies die Schieferungsebenen auch tun. Bei dichter Scharung leisten sie dem brecciösen Zerfall des Gesteins Vorschub. Zum Teil mögen sie auch die flachgestutzten Gratdepressio-

nen und breiten Scharten verursacht haben, welche in allen Querprofilen der kristallinen Schiefer in übereinstimmender Anordnung zu treffen sind.

Ebenso haben sie Teil an den stufenförmigen Abtragungen, die aber bei weitem nicht so häufig sind wie im Granit, vor allem wohl darum, weil flachliegende Absonderungsklüfte außerhalb der Schieferung und Scheerflächen nicht zu beobachten sind.

Weit mehr sind die Scharten und Risse jedoch auf die Heterogenität der kristallinen Schiefer zurückzuführen. Wo irgend eine leichter verwitterbare Schicht zwischen resistentere Partien eingeschaltet ist, fällt sie in erhöhtem Maße der im Hochgebirge sehr starken atmosphärischen Einwirkung zum Opfer. Graben, Rinnen und Runsen, aber auch stark hervortretende Kanten und Rippen sind meist zuverlässige Wegweiser auf der Suche nach petrographischen Inhomogenitäten, und in gleicher Weise auch die flachgestutzten Gratpartien und flachen Sättel, die gewöhnlich von steilen Zacken und Türmen eingeschlossen werden. Besonders häufig handelt es sich in den Vertiefungen um chloritische oder stark serizitisierte Schiefer, die sich häufig als mylonitisierte Orthogesteine ausweisen und um Hornfelse, Hornblendefelse und Quarzporphyre in den vorspringenden Kanten, Ecken, Gipfeln und Zacken. Die äußere Modellierung gibt tatsächlich ein treffliches Abbild der innern Konstitution des Gesteins.

Der Erstfeldergneis: Bereits wurde auf den allmählichen Übergang von den kristallinen Schiefern zu den nordwestwärts sich anschließenden Erstfeldergneisen hingewiesen. Das allmähliche Ineinandergleiten der Formen steht im starken Gegensatz zu dem plötzlichen Formenwechsel zwischen Granit und kristallinen Schiefern, der auf einen ebenso unvermittelten stofflichen und texturellen Unterschied der beiden Gesteine hinweist, während hier eine weitgehende Annäherung des Gesteinscharakters im Kontaktbereich angedeutet ist. Besonders instruktiv ist in dieser Beziehung das Lauteraarhörnerprofil, das alle drei Gesteinskomplexe in guter Übersicht vereinigt.

Als letzter ausgesprochener Schiefergipfel (Serizitschiefer) erhebt sich Punkt 3742 über einem tiefen Absturz des Grates. Von da an schwingt sich dieser nur noch von zwei nicht sehr hohen, aber außerordentlich scharfen Zacken (P. 3856 und P. 3953) überragt, in ununterbrochener Steigung zum Großlauteraarhorngipfel empor. Von diesem führt ein reich mit wilden Türmen bewehrter Grat zum Schreckhorn hinüber.

Bis Punkt 3953 erstreckt sich eine ausgesprochene Übergangszone. Noch wiegt texturell die ursprüngliche Schieferung vor, wie an der scharfen Zähnelung des Grates, an den beiden sehr stark nach Nordwesten überkippten Gipfelchen 3856 und 3953 und an der engen, steil nach SE einfallenden Kanelierung der Flanke zu erkennen ist. Stofflich zeigt sich eine zunehmende Beständigkeit in der gleichmäßig ansteigenden Gratschneide und in der nur wenig tief und regelmäßig durchfurchten Bergflanke, aus welcher nur noch die zu P. 3856 gehörende Rippe stärker hervortritt.

Westlich P. 3953 nimmt die gneisig-granitische Massigkeit der gesamten Bergform zu, bis sie dem wuchtigen Klotzbau des Groß-Schreckhornes endgültig das Gepräge aufdrückt. Erhalten bleiben, wo es der Gehängewinkel gestattet, die einheitlich Südost einfallenden engen Couloirs und Rinnen. Doch deuten sie jetzt nicht mehr ursprüngliche Schieferungsebenen, sondern tektonische Hauptklüfte an, die denen des Aaregranites entsprechen. Sie fallen ungefähr 60° und zeigen schon im Lauteraarhorn Tendenz zu flacherem Fallen gegen die Gräte hin. Sie werden geschnitten von ca. 20° SE geneigten Scheerflächen, zu denen sich überdies die oberflächlichen Plattungen, wenn auch nicht in so ausgiebigem Maße, wie beim Aaregranit gesellen. Dem blockweisen Zerfall ist also weitgehend Vorschub geleistet. Ihm fallen denn auch die sehr exponierten Gipfel anheim. Lauteraarhorn sowohl wie das Schreckhorn sind abgestutzt und tragen auf ihrer Zinne einen Haufen von Blöcken, deren Dimensionen allerdings bedeutend geringer sind, als die der Aaregranitblöcke. Das weist auf die dichtere Scharung der Klüfte hin und damit auf größere tektonische Beanspruchung, die sich auch tatsächlich im anstehenden Fels zur Genüge beobachten läßt. Zu diesen granitischen Merkmalen, Massigkeit und Klüftungen, tritt als weiteres die Drei- und Mehrkantigkeit der Gipfel. Nicht allein Lauteraarhorn und Schreckhorn, sondern auch das Ewigschneehorn und das Große Fiescherhorn, d. h. alle Gipfel unseres Gebietes, die dem Erstfeldergneis angehören, stützen sich in Übereinstimmung mit den Granitgipfeln auf einen oder mehrere starke Nebensporne; die ersten beiden gegen Südwesten, das Ewigschneehorn nach Nordosten und das Fiescherhorn nach beiden Richtungen hin. Damit stehen auch hier tief in die Bergflanken vorgetriebene Kare in Verbindung, wie man sie ebenfalls im Aaregranit, nicht aber im Gebiet der kristallinen Schiefer findet. Nirgends aber sind Trogschultern vorhanden. Unvermittelt und umso eindrucksvoller türmen sich die gewaltigen

Viertausender über den zu ihren Füßen liegenden Gletschern auf. Ganz besonders imposant ist die riesige Nordwand des Großen Fiescherhorns, welche in einem einzigen Aufschwung von 2850 auf 3900 m emporsteigt und einen der großartigsten Karschlüsse der Berneralpen bildet. Ihr ist als stilvolle Krönung das weitere 150 m hohe Giebeldreieck des Gipfels aufgesetzt, das, etwas nach Süden lehnend, durch den Südost- und Südwestgrat gestützt wird. Die Hunderte von scharfabsetzenden Stufen der Wand erinnern an den Bau der massigen Granitwände beim Oberaarhorn und an der Nassen Strahlegg. Aus den 60° SE einfallenden Hauptklüften des Südostgrates würde man eher auf kristalline Schiefer schließen; dies umsomehr, da ja das äußerlich ähnlich struierte benachbarte Hinterfiescherhorn aus solchen besteht. Am einen Ort tritt der primäre Eruptivgesteinscharakter zutage, am andern überwiegt die sekundär erworbene, tektonisch verursachte Gesteinstextur. Die typische Zwiespältigkeit des innern Charakters, welche eine hervorstechende Eigenschaft des Erstfeldergneises ist, wird also durch die äußere Erscheinung trefflich abgebildet.

Der Amphibolit nimmt trotz seiner geringen Verbreitung hervorragend Anteil an der Formgestaltung des Untersuchungsgebietes. Besteht doch dessen höchster und imposantester Gipfel, das Finsteraarhorn, zum größten Teil aus Amphibolit. Und dasselbe Gestein allein baut die beiden Grünhörner auf. Letztere bilden mit 4047 und 3937 m die markanten Kulminationspunkte einer zirka 2 km langen Gratschneide. Diese erhebt sich nach Nordwesten ansteigend mählich zum stumpf abgestutzten Großgrünhorn, bricht in dessen Nordwestgrat steil ab, schwingt sich dann über eine weitgespannte Depression, die reich mit Granitzacken ähnlichen Türmen besetzt ist und erhebt sich nochmals im Kleinen Grünhorn. In dessen jäher Nordostkante fällt sie neuerdings zu einem reichgezähnten fast horizontalen Gratstück ab, das durch eine weiche schmale Einsattelung in die kristallinen Schiefer des Hintern Fiescherhorns übergleitet.

Die Gipfel sind asymetrisch, nordwestwärts übersteilt und verraten damit die tektonische Beeinflussung des ursprünglich massigen Gesteins. Als ausgesprochene Zweikanter haben sie Ähnlichkeit mit den Gipfeln der kristallinen Schiefer. Doch fehlt ihren mächtigen Flanken die reiche Durchfurchung und Gliederung durch Rinnen, Couloirs, Rippen und Kanten. Sie zeichnen sich vielmehr aus durch massige Geschlossenheit, in welcher sich die innere Homogenität zu erkennen gibt. Diese Homogenität im Verein mit der großen Widerstandsfähig-

keit des Amphibolits gegen mechanische und chemische Einflüsse mag zur Erhaltung dieser Gipfel wohl das meiste beigetragen haben.

Soweit am Finsteraarhorn der Amphibolit als Baukomponente auftritt, hebt er sich ebenfalls von den übrigen Gesteinen, kristallinen Schiefern, Graniten und Gneisen ab, ohne jedoch den edlen Stil dieser prachtvollen Berggestalt zu stören.

Spezieller Teil.

Petrographisch-geologische Beschreibung.

Naturgemäß sind die petrographischen Bestände der einzelnen oben genannten Gesteinszonen recht heterogener Natur. Nicht allein, daß die Granite und Granitgneise in wechselvollen stofflichen, strukturellen und texturellen Modifikationen vertreten sind. Mehr noch stellen nach v. FELLENBERG (12) die kristallinen Schiefer ein kaum zu entwirrendes Durcheinander dar. „Aber auch die Amphibolite sind ein Sammelbegriff, der kristallinkörnige Diorite, schwarze und graue Dioritschiefer, Feldspatamphibolite, wohlausgebildete Aktinolithschiefer und verschiedene andere Gesteine umfaßt".

Trotzdem ist die Zusammenfassung so stark variierender Gesteine in weithinstreichende Zonen sehr naheliegend und vom Gesichtspunkt des kartierenden Geologen besehen, durchaus berechtigt, denn sie entspricht dem geologischen Verhalten des Gesteins und seinem äußern Habitus. Zugleich mit den geologisch-räumlichen und den äußerlich-petrographischen Verhältnissen die inneren genetischen Beziehungen der Gesteine aufzuklären muß Aufgabe der petrogenetischen Betrachtungsweise sein.

Die folgenden Ausführungen sind dementsprechend eingestellt. Doch haben sie weniger den Zweck, petrogenetische Probleme an sich zu diskutieren, als vielmehr die genetischen Beziehungen und Verwandtschaftsverhältnisse der Gesteine zu eruieren, um deren natürliche Gliederung und räumliche Abgrenzung damit ermöglichen zu helfen.

Dem Einteilungsprinzip gemäß, das gliedern will nach Intrusionsbereichen und zugehörigen kristallinen Schiefern, ist festzustellen:

1. Der Bestand an Intrusivgesteinen und ihre Verwandtschaftsverhältnisse.
2. Der Bestand an kristallinen Schiefern.