Zeitschrift
der
Deutschen geologischen Gesellschaft.
3. Heft (Juli, August, September) 1895.

A. Aufsätze.

1. Geognostische Skizze der Umgegend von Finero.

Von Herrn Cesare Porro in Strassburg i. E.

Hierzu Tafel XV und XVI.

Einleitung.

Heinrich Gerlach bezeichnet in seiner Arbeit über die Penninischen Alpen als Zone der „Hornblende-Gesteine“ jenen mächtigen Zug von basischen Gesteinen, der in den Westalpen von Ivrea in nordöstlicher Richtung bis Locarno sich hinzieht.

Obwohl derselbe, wie im Allgemeinen die Amphibolitzone der Alpen, schon oft Gegenstand geologischer Untersuchungen gewesen ist, ist doch seine Entstehung noch nicht klar; die Meinungen weichen vielmehr noch recht stark von einander ab.

Die Zone der „Hornblende-Gesteine“ verläuft mit den sie begleitenden Gneissen von Ivrea über das Andorno-Thal, das Sesia-Thal (westlich Varallo), das Toce-Thal (westlich Ornavasso) nach Locarno am Lago Maggiore.

Die Mächtigkeit (ca. 10 km im Südwesten nördlich Biella) nimmt in der Richtung nach Nordosten nach und nach ab, so dass bei Ascona am Lago Maggiore die Zone nur noch etwa 1 km breit ist; sie scheint sich bald, nachdem sie in den See gesunken ist, ganz auszukeilen. Zwischen Valle Piccola und Valle della Toce wird sie auf der nordwestlichen Seite von einem anderen kleineren Zuge basischer Gesteine begleitet; es treten ausserdem links und rechts eine Menge kleinerer linsenförmiger Vorkommen von ähnlichen Gesteinen auf, die, in ihrer Mächtigkeit sehr schwankend, vielleicht stellenweise

unter Tage zusammenhängend, unsere grosse Zone begleiten, und weiter über Locarno und das Tessin-Thal in der Richtung nach dem Veltlin sich fortzusetzen scheinen.

Die Gesteine dieser Zonen zeigen die grösste Verschiedenheit in ihrer petrographischen Beschaffenheit und in ihrer Struktur; man unterscheidet eine ganze Reihe verschiedener Gesteine, wie Syenite, Diorite, Gabbrogesteine, Peridotite, Amphibolite etc.

Während Gerlach, der das Gebiet zwischen Varallo und Locarno untersuchte, die Zone nach den in jener Strecke vorwaltenden Hornblende-Gesteinen benannte, bezeichnete sie Gastaldi, der sich hauptsächlich der geologischen Untersuchung der mehr nach Westen gelegenen piemontesischen Thäler widmete, mit dem Namen „Pietre verdi“ (grüne Steine), unter welchen er sowohl die basischen Gesteine als auch die sie einschliessenden Gneisse und Schiefer zusammenfasst.

Die vorliegende Arbeit bezieht sich auf das Gebiet zwischen M. Laurasca und M. Gridone (an der Grenze zwischen Italien und Schweiz), in welchem die oben erwähnte Zone gut entwickelt ist. Von diesem Gebiete habe ich eine möglichst genaue geologische Aufnahme gemacht, deren Resultate in der Karte auf Tafel XV (Maassstab 1 : 50000) und in dem Profil auf Tafel XVI niedergelegt sind. Ferner habe ich auf Grund eingehender petrographischer Untersuchungen die Zusammensetzung, die Verbandsverhältnisse und die Entstehungsweise der verschiedenen Gesteine so weit als möglich klarzustellen versucht.

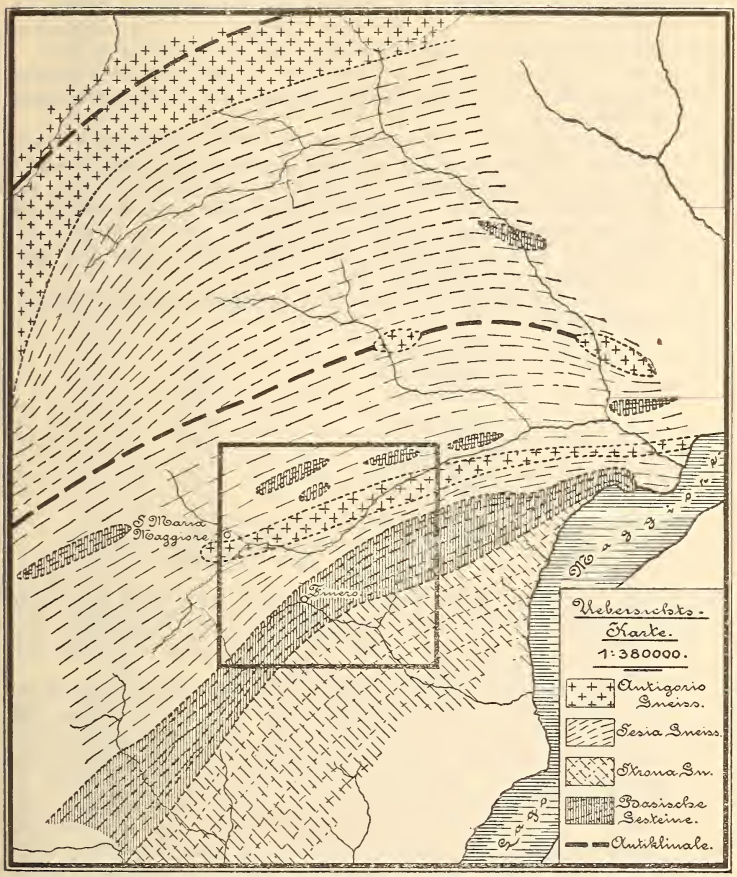
Zur allgemeinen Orientirung dient noch nebenstehende Kartenskizze (Maassstab 1 : 380000), die ich auf Grund vorhandener Arbeiten sowie mündlicher Mittheilungen des Herrn Ingenieur Traverso und eigener Excursionen zusammengestellt habe.

Literatur.

Die wichtigsten Schriften, welche sich auf unser Gebiet beziehen, sind folgende:

1. 1851. Studer: Geologie der Schweiz. I.

Studer unterscheidet in den Tessiner Alpen einen Gneiss mit verworrener, manchmal granitähnlicher Struktur (einen Gneiss, der später als Antigorio-Gneiss bezeichnet wurde) und einen mehr schieferigen Gneiss mit Einlagerungen von Hornblende-Gesteinen. In den Thälern nördlich Locarno sind beide Arten in enger Verbindung (I, p. 229). „Verticale Stellung am unteren Ausgang der Thäler, verworrene oder granitische Structur im mittleren, sanfter geneigte oder horizontale Lage im Hintergrunde. .... Der Uebergang der verworrenen in die verticale Stratification findet auf einer Linie statt, die von Varzo, oberhalb Crevola, über Russo in Valle Onsernone, zwischen Maggia und Cevio durch, nördlich von Lavertezzo in Val Verzasca, über Osogna in Val



Leventina streicht.“ Ueber die tektonische Bedeutung dieser Linie spricht der Autor sich nicht weiter aus. Der Glimmerschiefer und ein in Glimmerschiefer übergehender Biotit-Gneiss waltet im Süden im Seegebirge vor; er enthält in seinem nördlichen Verbreitungsgebiet vielfach Hornblendeschiefer eingelagert. Die Entstehung dieser Hornblendegesteine ist zweifelhaft (I, p. 296). „Ein grosser Theil der letzteren gehört überdies offenbar, zugleich mit dem Serpentin, der wichtigen Formation der grünen Schiefer an, deren metamorphische Entstehung kaum in Zweifel gezogen werden wird.“

Die Hornblendeschiefer sind oft von Kalklinsen begleitet.

Aus der bereits oben erwähnten grossen Hornblendegesteins-Zone erwähnt STUDER Syenit, Diorit, Hornblendeschiefer und Kalkschiefer. Die Zone setzt sich über den St. Jorio-Pass nach dem Veltlin hin fort Was die Serpentin-Gesteine betrifft, so ist STU-

DER geneigt, zu glauben, dass der Serpentin sowie der häufig ihn begleitende Gabbro als die letzte Stufe der metamorphischen Umwandlung der Schiefer betrachtet werden müsse (I, p. 317).

2. 1866. SCHEERER: Ueber die chemische Constitution der Plutonite (Festschrift zum hundertjährigen Jubiläum der kgl. Bergakademie zu Freiberg.)

Nach SCHEERER entspricht das von GERLACH nachher Antigorio-Gneiss genannte Gestein dem erzgebirgischen grauen Gneisse oder dem unteren Plutonit, während der granitische Gneiss aus der Thalsohle nördlich Crodo sowie die schiefrigen Gneisse von Cistella, vom Boccareccio (Binnenthal-Kette) und aus dem Steinbruche an der Crevola-Brücke dem rothen Gneiss oder dem oberen Plutonit zu vergleichen sind.

Für den Antigorio-Gneiss fand SCHEERER folgende Zusammensetzung:

Kieselsäure	65,60
Titansäure	0,40
Thonerde	16,02
Eisenoxydul	4,98
Kalkerde	3,95
Magnesia	1,11
Kali	3,43
Natron	3,07
Wasser	0,48
	99,04

3. 1870. GERLACH: Die Penninischen Alpen, 1883 (nach dem Tode des Verfassers von der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft herausgegeben: Blatt XXIII und Lief. XXVII der Beiträge zu der geolog. Karte der Schweiz)[1]).

GERLACH unterscheidet von unten nach oben folgende Gesteine, die concordant über einander lagern: a. Untere Gneissmasse oder Antigorio-Gneiss (vergl. SCHEERER). Es ist ein flaseriger, gleichmässig entwickelter Gneiss mit bräunlich schwarzem und grauweissem Glimmer, ein ziemlich festes, einheitliches Gestein, in dem jede Einlagerung von schieferigen Gesteinen, von Kalken etc. fehlt. — b. Aeltere metamorphische Schiefer (Devero-Schiefer), Glimmerschiefer, Kalkglimmerschiefer mit untergeordneten Marmor- und Dolomit-Einlagerungen sowie vereinzelten Hornblendegesteins-Streifen. — c. Obere Gneissmasse (SCHEERER's oberer Plutonit). Es ist ein Gneisscomplex mit höchst schwankender Struktur, gneiss-granitisch bis verworren schiefrig oder plattschiefrig. Er enthält häufige Einlagerungen von Dolomit, Marmor, Glimmerschiefer, Serpentin und Hornblende-Gesteinen. Zu der oberen Gneissmasse zählt GERLACH den M. Rosa-Gneiss, den Sesia-Gneiss und den Strona-Gneiss; letzterer speciell ist nach ihm charakterisirt durch eine schiefrig-flase-

[1]) Die Blätter XXIII und XVIII der geologischen Karte stimmen in den Farbenbezeichnungen nicht immer überein. So ist z. B. bei Masera (Ausmündung des Vigezzo-Thales in das Toce-Thal) auf Blatt XXIII „Glimmerschiefer", in dem angrenzenden Theil des Blattes XVIII „Helvetanphyllit und Gneiss (zum Theil Casanna-Schiefer)" angegeben.

rige Struktur und die Führung von bräunlich schwarzem Glimmer. Die oben erwähnte basische Zone wird als Zone der Hornblende-Gesteine (Diorit und zum Theil auch Syenit) bezeichnet. Die Unterscheidung zwischen Diorit und Syenit ist aber wegen der Schwierigkeit der Feldspath-Bestimmung höchst schwer durchzuführen. Die Gesteine besitzen eine von der granitischen oder krystallinisch-körnigen in die schiefrige übergehende Struktur; letztere wird um so deutlicher, je mehr man sich dem NO-Ende der Zone nähert. Recht häufig enthält die Zone Einlagerungen von Glimmerschiefer und Gneiss, spärlich solche von Marmor; Lager des letzteren Gesteins begleiten sie auch an beiden Seiten. Bemerkenswerth sind ferner zahlreiche Lagen von nickelhaltigem Magnetkies, welche, weil sie sich nur in dieser Hornblendegesteins-Zone finden, für dieselbe charakteristisch sind. — d. Jüngere metamorphische Schiefer (Bognanco-Thal). In diesen, welche in dem hier specieller untersuchten Gebiete nicht vorkommen, sind nach GERLACH fast immer Kalk-, Granat-, Chlorit-, Talk-, Hornblende-, Serpentinschiefer und massiger Serpentin mit einander vergesellschaftet.

Was die Tektonik anbelangt, so weist GERLACH nach, dass sich eine grosse Antiklinale über das Antigorio-Thal zuerst nach NO, dann über den Kamm zwischen dem Antigorio- und Bavona-Thal nach O hin erstreckt. Es ist im Antigorio-Thal (p. 127) eine bedeutende Flächenverschiebung gegen N vorhanden, so dass bei Crodo die Schichten in umgekehrter Reihenfolge lagern, also von unten nach oben, oberer Gneiss (Crodo-Gneiss), Devero-Glimmerschiefer und Antigorio-Gneiss aufeinander folgen. An dem Grat östlich Formazza ist die Antiklinale steil aufgerichtet und nach Norden überstürzt; im Bavona-Thal bildet sie einen flacheren Sattel.

Diese Antiklinale veranlasst, dass der Antigorio-Gneiss weiter südlich in der Schlucht bei Comologno wieder zum Vorschein kommt. Er wird hier als Fortsetzung des nördlich gelegenen Antigorio-Gneisses gedeutet, der in der zwischenliegenden Zone muldenförmig unter dem oberen Gneiss liegt (p. 128).

Die Zone der Hornblende-Gesteine ist sattelförmig gelagert, streicht von SW nach NO und wird im SO vom Strona-Gneiss, im NW vom Sesia-Gneiss überlagert (p. 135).

Ob der Antigorio-Gneiss und der darüber liegende obere Gneiss eruptiven oder metamorphischen Ursprunges seien, lässt GERLACH unentschieden. Was die den Antigorio-Gneiss überlagernden Gesteinsbildungen anbelangt, so waren sie „ursprünglich — wenigstens der grossen Mehrheit nach — wohl sedimentäre Gesteine.“ Doch kann „von einer Einreihung oder Parallelisirung mit irgend einer älteren Sedimentärformation natürlich keine Rede sein“. (p. 147.)

Ueber die Hornblendegesteins-Zone sagt GERLACH Folgendes:

„Würde dieser breite, weit ausgedehnte Gesteinssattel eine gleichmässigere und höher krystallinische Gesteinsbeschaffenheit zeigen, würden ferner keine Wechsellagerungen mit Gneiss, Glimmerschiefer oder körnigem Kalk vorkommen, dann liesse sich kaum die plutonische Entstehung desselben in Zweifel ziehen. Allein, wenn wir ferner sehen, wie in den lagerartigen nördlichen Vorkommen die schieferigen und krystallinisch körnigen Diorite

von den sie einschliessenden metamorphischen Gneissen nicht zu trennen sind und auf eine und dieselbe Entstehung hinweisen, so scheint auch die metamorphische Bildung der Sesia-Hornblendegesteine die wahrscheinlichere zu sein. Immerhin könnte vielleicht auch ein Theil derselben als plutonisch betrachtet werden, allein wir stossen hier wie auch bei den Gneissen und Protoginen stets auf dieselbe grosse Schwierigkeit, nämlich auf die schwer aufzufindende Grenze zwischen den metamorphischen und den wirklich plutonischen Produkten." (p. 135.)

In Bezug auf die Entstehung der Serpentine der unter d. genannten „jüngeren Schiefer" können auch nur zwei Fälle denkbar sein. „Entweder sind Serpentin und die ihn begleitenden Schiefer aus den ehemals vorhandenen, wahrscheinlich kalkhaltigen Gesteinen hervorgegangen, oder der Serpentin ist eruptiv; und dann könnte die metamorphische Schieferhülle einfach Folge der Contactwirkung sein. Hierfür sprechen aber niemals thatsächliche Merkmale."

4. 1871. Gastaldi: Studii geologici sulle Alpi occidentali.

Diese Arbeit bezieht sich hauptsächlich auf das Gebiet, welches von der Toce im Osten, von der Dora-Baltea im Westen begrenzt wird. Der Verfasser unterscheidet von unten nach oben:

a. Gneiss-Antico o Granitico (Central-Gneiss). Er bildet die ältere Formation der Alpen.

b. Die Zone „delle rocce cristalline recenti" (Pietre verdi). Sie besteht aus zum Theil in Gneiss übergehenden Glimmerschiefern, aus Chloritgneissen, Granit etc., mit welchen die eigentlichen für die Zone charakteristischen Gesteine (Serpentin, Euphotid, Diorit, Dolomit, Marmo saccaroide) wechsellagern.

Westlich von Biella wiegen Serpentine und Euphotid-Gesteine, im Osten Diorit-Gesteine vor. Das Ganze ist von Porphyr- und Melaphyr-Gesteinen (z. B. nördlich Biella) durchsetzt.

Der Serpentin ist in der Mächtigkeit sehr schwankend und ist, obwohl an einzelnen Stellen sein Auftreten eruptivgesteinsähnlich ist, durchwegs sedimentärer Entstehung. Die Gründe hierfür sind: a. die dünnen Glimmerschiefer-Einlagerungen im Serpentin selbst, b. das Auftreten von Kalk zusammen mit Serpentin, was die Bildung von Ophicalcit veranlasst (nördlich Biella), c. der Mangel an Einschlüssen des Nebengesteins, d. das Fehlen discordanter Lagerung. Im Allgemeinen ist für die ganze Zone der Pietre verdi (Melaphyr und Porphyr natürlich ausgenommen) keine eruptive Entstehung nachgewiesen. Wenn auch für einzelne Gesteine die Möglichkeit einer eruptiven Entstehung nicht ohne Weiteres von der Hand zu weisen ist, so ist doch für die Hauptmasse eine sedimentäre Bildung (und zwar praepalaeozoischen Alters) anzunehmen.

Der Gneiss antico o granitico ist nach Gastaldi von gneissähnlichen Schichten der darüber liegenden Zone hauptsächlich durch folgende Merkmale unterschieden: 1° durch grösseren Reichthum an Feldspath, 2° durch gröberes Korn, 3° durch gleichmässigere Lagerung, 4° durch die Gleichmässigkeit in seiner Zusammensetzung und durch das vollständige Fehlen der Grünsteine.

5. 1872. Studer: Index der Petrographie und Stratigraphie der Schweiz und ihrer Umgebungen.

6. 1872. Studer. Gneiss und Granit der Alpen. Diese Zeitschrift, XXIV, p. 551.

In dieser kleinen Monographie tritt Studer der Annahme einer sedimentären Schichtung des Gneisses entgegen.

7. 1881. Rolle: Das südwestliche Graubünden und nordöstliche Tessin. Blatt XIX und Lief. XXIII der Beiträge zu der geolog. Karte der Schweiz. Herausgegeben von der Geologischen Commission der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft.[1])

Rolle unterscheidet im Tessin von unten nach oben als concordant gelagerte Systeme:

a. Gneiss mit verschiedenen Einlagerungen wie Glimmerschiefer, Lagergranit (im Val Vergasca bei St. Bartolomeo und Val Codera südlich Chiavenna; im letzteren Vorkommen mit deutlichen Merkmalen eruptiver Entstehung, z. B. Einschlüsse von Hornblende-Gneiss), Pegmatit, Hornblendeschiefer (Centovalli), Serpentin und Lavez, weisser Strahlsteinfels und körniger Kalk (Ascona).

b. Hornblende-Gneiss (Syenit-Gneiss); er fehlt an manchen Stellen.

c. Glimmerschiefer, in der oberen Region zum Theil ganz phyllitisch, als sogenannter Casanna-Schiefer, der in Uebereinstimmung mit Theobald als äquivalent der Steinkohlen-Formation angesehen wird, mit Einlagerungen von Gneiss, Schriftgranit, Hornblendegesteinen, Serpentin und körnigem Kalk.

d. Grüne Schiefer von Losone, hell- und grau-grüne Thonschiefer (Urthonschiefer), theils graue oder schwarz-graue Kieselschiefer (Lydit). Rolle und Theobald halten sie ebenfalls für ein Aequivalent von Schichten der Steinkohlen-Formation.

e. Trias-Kalk. Dieser wird aus unserer Region nicht erwähnt, aber weiter östlich vom Passo St. Iorio (Alpe Giggio) in der Fortsetzung einer Mulde, die über den Passo del Sassone (zwischen Bagni di Craveggia und Craveggia) verläuft.

Rolle unterscheidet ein Tessiner Massiv und ein Seegebirge; die Grenze zwischen diesen soll eine nach Süden geneigte Synklinale, zum Theil auch Isoklinale bilden, welche sich zwischen Craveggia und Bagni di Craveggia nach NO über Segna-Mergoscia nach Morbio am Passe St. Iorio hinzieht (p. 11 u. t. 8). Am Passo del Sassone ist, wie oben gesagt wurde, in der Isoklinale Glimmerschiefer vorhanden. In der Gegend zwischen Bagni di Craveggia, Locarno, Biasca bildet der Gneiss eine Anzahl von Synklinalen, Antiklinalen, Isoklinalen, die, dicht an der schon erwähnten Synklinale gelegen, von SW nach NO und von W nach O streichen und zum Theil convergiren. In den Synklinalen sind mitunter noch jüngere Schieferbildungen über dem Gneiss stehen geblieben (Losone und Passo del Sassone). Nördlich der „Studer'schen Linie“ (p. 54) bemerkt auch Rolle Gneiss in flachliegender oder schwebender Lagerung; wie aber diese „Linie“ aufzufassen ist, lässt auch Rolle unentschieden.

8. 1882. Spezia: Cenni geognostici e mineralogici sul gneiss di Beura. Atti R. Acc. d. Sc. Torino.

---

[1]) Die Karte von Rolle, Blatt XIX, stimmt mit dem im Westen liegenden Blatt XVIII von Gerlach an den Grenzen nicht überein, ebensowenig mit dem im Süden liegenden Blatt XXIV.

9. 1882. Spezia: Sul Berillo di Craveggia. Ibidem.
10. 1883. Gerlach. Siehe unter 1870.
11. 1883. Sordelli: Sulle filliti quaternarie di Re in Val Vigezzo. Atti R. Ist. Lomb.-Milano.
12. 1885. Descrizione dei minerali e roccie di Val Vigezzo. Collezione di dell' Angelo Giovanni Battista-Novara.
13. 1885. Taramelli: Note geologiche sul bacino Idrografico del fiume Ticino. Boll. Soc. G., IV mit geologischer Karte im Maassstab 1 : 450000.

Taramelli hat einen Theil der Gegend östlich von Lago Maggiore zwischen Luino und Laveno specieller untersucht und im Maassstab 1 : 100000 aufgenommen. Nur der erste allgemeine Theil betrifft unsere Gegend. Taramelli unterscheidet von unten nach oben folgende Gesteinsarten:

1° Antigorio-Gneiss. Er lässt es unentschieden, ob dieser Antigorio-Gneiss dem „Gneiss-Centrale" entspricht, oder ob nicht vielleicht unter dem Antigorio-Gneiss noch eine ältere, bisher noch nicht gefundene Gesteinsformation sich befindet.

2° Zona dei Calcari saccaroidi.

3° Gneiss recente; dieser enthält noch mehrere Zonen von Calcare saccaroide, wechsellagert mit Amphibolschiefer und Glimmerschiefer.

4° Gneiss scistoso del Gottardo und Glimmerschiefer. Diese Formation besteht vorwiegend aus schieferigen Gneissen mit untergeordneten Glimmerschiefern, Granat- und Turmalinschiefern, schieferigen Amphiboliten und Serpentin-Einlagerungen. In der oberen Partie walten die Glimmerschiefer vor. In diesem Horizont bildet die grosse Zone der Amphibolite (Sesia bis Locarno) eine Einlagerung, an deren Contact mit Gneiss „Calcare saccaroide" zu bemerken ist (Candoglia-Ornavasso im Toce-Thal). Taramelli hat auch im Norden, also bei Locarno, körnige Varietäten der Amphibolite beobachtet, hierin abweichend von Gerlach; ferner in der oberen Partie des „Gneiss-scistoso" auch die Sericitschiefer (z. B. in Valle Loana) und die Schiefer von Losone. In den Kalken von Valle Loana möchte Taramelli Glieder von „Trias medio" erblicken. Discordant lagern auf den älteren Schichten quartäre Gebilde in Valle Vigezzo. Taramelli glaubt, dass der Antigorio-Gneiss der Laurentischen, der Gneiss recente mit krystallinem Marmor der huronischen Formation und die Amphibolit-Zone der Kohlenformation entspreche. Der Kohlenformation oder dem Permocarbonifero würden auch die Sericitschiefer, dem Verrucano die Schiefer von Losone zugehören. Diese Bestimmusgen, die im Wesentlichen mit denen von Rolle und Theobald übereinstimmen, gründen sich zum Theil auf die Analogie unserer Vorkommen mit denen, die im Osten vom Lago Maggiore bekannt geworden sind.

Was den geotektonischen Bau anbelangt, so äussert Taramelli ungefähr dieselben Ansichten wie Rolle. Eine Synklinale erstreckt sich vom St. Iorio-Pass in SW-Richtung über Bellinzona, Locarno, nördlich an der grossen Hornblendegesteins-Zone entlang bis an das obere Ende des Strona-Thals.

An diese Synklinale reihen sich in dichter Folge andere, einen Complex von zusammen gedrückten Biegungen darstellend. Die über den Gesteinen (Gneiss-recente und Gneiss-scistoso) liegenden jüngeren Bildungen, wie Sericitschiefer, sind in den

Gerlach. 1870. Blatt XXIII, Dufour'sche Karte.		Rolle. 1881. Blatt XIX, Dufour'sche Karte.	Taramelli. 1885. Bacino Idrografico del Ticino.
Untere Gneissmasse (Antigorio-Gneiss).		Gneiss.	Antigorio-Gneiss (Gneiss trale?)
Untere metamorphische Schiefer (Devero-Schiefer).			Zona dei Calcari saccaroi
Hornblende-Gesteine.	(Der Hauptsache nach metamorphisch-sedimentär.)		Gneiss recente.
Obere Gneissmasse (Sesia- und Strona-Gneiss).		Hornblende-Gneiss (fehlt an manchen Stellen).	Gneiss-scistoso del Gottardo mit Glimmerschiefer und Roccie Amfiboliche.
		Glimmerschiefer. In d. oberen Region Casannaschiefer.	Sericitschiefer.
		Grüne Schiefer von Losone.	Losone-Schiefer.
		Aequivalent der Steinkohlenformation.	Kalke von Val Loana.
— —		— —	— —

	Schmidt. 1894. Aar- und Gotthard-Massiv, Tessinermasse und Seegebirge.	Traverso. 1894. Ossola-Thal-Gebiet.	Porro. 1895.
Tessiner Gneisse.	Augengneiss (Antigorio-Gneiss). Zweiglimmerige Gneisse.	Gneiss granulitico (Verampio). Gneiss fogliettato (Baceno). Gneiss granitoide (Antigorio-Gneiss).	Antigorio-Gneiss.
		Calcescisto gneisico (Devero).	Kalk, Kalkschiefer u. Glimmerschiefer (fehlt oft).
	Granat, Staurolith, Disthen führende Glimmerschiefer u. Gneisse.	Gneiss-scistoso (Sesia-Gneiss Gerlach's).	Sesia-Gneiss.
Schiefer des Seegebirges.	Flaserige Körnelgneisse, Phyllite, Sericitische Gneisse. Sericitschiefer. (In diesen die Amphibolite.)	Sericitschiefer.	Sericitschiefer.
		Basische Zone.	Basische Zone.
		Biotite Gneiss ferruginoso (Strona-Gneiss Gerlach's).	Strona-Gneiss.
	— —	— —	— —

Gerlach. 1870. Blatt XXIII, Dufour'sche Karte.	Rolle. 1881. Blatt XIX, Dufour'sche Karte.	Taramelli. 1886. Bacino Idrografico del fiume Ticino.	Schmidt. 1894. Aar- und Gotthard-Massiv, Tessinermasse und Seegebirge.	Traverso. 1894. Ossola-Thal-Gebiet.	Porro. 1895.
Untere Gneissmasse (Antigorio-Gneiss).	Gneiss	Antigorio-Gneiss (Gneiss centrale?) — Laurentisch?	Tessiner Gneisse: Augengneiss (Antigorio-Gneiss). Zweiglimmerige Gneisse.	Gneiss granulitico (Verampio). Gneiss fogliettato (Baceno). Gneiss granitoide (Antigorio-Gneiss).	Antigorio-Gneiss.
Untere metamorphische Schiefer (Devero-Schiefer).		Zona dei Calcari saccaroidi. — Huronisch?		Calcescisto gneisico (Devero).	Kalk, Kalkschiefer u. Glimmerschiefer (fehlt oft).
Hornblende-Gesteine.		Gneiss recente.	Granat, Staurolith, Disthen führende Glimmerschiefer u. Gneisse.	Gneiss-scistoso (Sesia-Gneiss Gerlach's).	Sesia-Gneiss
Obere Gneissmasse (Sesia- und Strona-Gneiss). (Der Hauptsache nach metamorphisch-sedimentär.)	Hornblende-Gneiss (fehlt an manchen Stellen).	Gneiss-scistoso del Gottardo mit Glimmerschiefer und Roccie Amfiboliche — Aequiv. d. Kohlenformation.	Schiefer des Seegebirges: Flaserige Körnelgneisse, Phyllite, Sericitische Gneisse. Sericitschiefer. (In diesen die Amphibolite.)	Sericitschiefer.	Sericitschiefer
	Glimmerschiefer. In d. oberen Region Casannaschiefer. — Aequivalent der Steinkohlenformation.	Sericitschiefer. — Permocarbonifero.		Basische Zone	Basische Zone.
	Grüne Schiefer von Losone.	Losone-Schiefer. — Verrucano.		Biotite Gneiss ferruginoso (Strona-Gneiss Gerlach's).	Strona-Gneiss.
		Kalke von Val Loana — Trias? (vgl. Kalke v. Dubbino.)			

Axen solcher Synklinalen stellenweise entwickelt. Darüber liegen an manchen Stellen noch krystalline Kalke, vermuthlich der Trias angehörig, wie im Loana-Thal (p. 248).

Während Gerlach zur Erklärung der inversen Lagerung im Antigorio - Thal eine „nach N verschobene Antiklinale“ annimmt, fasst Taramelli diesen Schichtencomplex als eine an den Seiten gepresste Synklinale auf. Die Bildung der Gesteine erklärt er durch directen Absatz aus einem Urmeer überhitzten Wassers (Diagenese).

14. 1887. Cossa: Sulla composizione della Columbite di Craveggia. R. Acc. d. Lincei. Roma.

15. 1891. Diener: Gebirgsbau der Westalpen.

Aus dieser Arbeit (p. 143) erwähne ich Folgendes: „Fasst man die Ergebnisse der bisherigen Betrachtungen über den Gebirgsbau der Penninischen und Lepontinischen Alpen in ihren Beziehungen zum Seegebirge zusammen, so zeigt sich, dass die grossen und im Allgemeinen, von den Ueberschiebungen am Nordrande abgesehen, regelmässig gebauten Gewölbe der ersteren im Südosten und Süden mit Flexuren oder Verwerfungen gegen den Amphibolitzug von Ivrea abbrechen, der seinerseits wie in einem Graben zwischen der Zone des M. Rosa und dem Seegebirge liegt und die Rolle eines trennenden Zwischengliedes übernimmt. Dieser Amphibolitzug ist es daher, der von Ivrea oder, wenn man die paläozoischen Bildungen am Aussenrande der Centralmasse des Gran - Paradiso noch als Glieder desselben betrachten will, von Mallone bis zum Tessin, oberhalb der Einmündung des Val Mezocco, die tektonische Grenze zwischen der Zone des M. Rosa und dem Seegebirge, beziehungsweise zwischen den West- und Ostalpen bildet.“

16. 1892. Traverso: Cenni preliminari sulla serie di rocce antiche in Val d'Ossola. Atti Soc. lig. d. Sc. Nat. Genova.

17. 1893. Schardt: Gneiss d'Antigorio. Arch. d. Sciences Phys. et nat. Lausanne.

Nach Schardt enthält der Antigorio - Gneiss als Hauptgemengtheile Feldspath (Mikroklin und Plagioklas), Quarz, Biotit und als accessorische Gemengtheile Apatit, Titanit; secundär treten auf Muscovit, Rutil (in dem aus Biotitzersetzung entstandenen Chlorit), Epidot etc. Der Feldspath zeigt sich manchmal in Krystallen (Mikroklin), sonst bildet er mit Quarz zusammen ein Mosaikaggregat, dessen Componenten häufig undulöse Auslöschung zeigen. Die Struktur ist diejenige eines „Gneiss-Granitoides“; die parallele Lagerung der Glimmerblättchen ist durch Druck entstanden.

In Bezug auf das Vorkommen von Antigorio - Gneiss im Antigorio-Thal huldigt Schardt der Idee Gerlach's einer nach N verschobenen Antiklinale und sagt, dass die Antigorio-Gneissmasse „semble s'avancer comme une langue au milieu de la masse des micaschistes et des gneiss schisteux de la partie nord du massive“.

Nach Schardt bildet der Antigorio-Gneiss keine homogene Masse. Er zeigt vielmehr folgende Einlagerungen:

a. „Intercalations micacées schisteuses“, parallel mit der Gneissschieferung mit einer Erstreckung von 1000 bis 1500 m, bei einer Mächtigkeit von 4 bis 5 m.

Diese Glimmerschiefer enthalten neben vorherrschendem

Biotit noch Feldspath (Mikroklin, Oligoklas) und wenig Quarz; oft tritt grüne Hornblende dazu.

b. „Intercalations acides", Glimmer-arme oder Muscovit-haltige, aplitische Gesteine, die parallel und schief zur Schichtung des Gneisses liegen und sich oft verzweigen. Sie sind nicht als Gänge aufzufassen, „car elles s'éffilent ordinairement".

Ausser diesen Gesteins-Varietäten, die von dem gewöhnlichen Antigorio-Gneiss scharf unterschieden sind, findet man in dem Gneiss oft auch glimmerreiche Zonen und Linsen.

Nach SCHARDT ist der Antigorio-Gneiss aus einem mit basischen Schlieren durchzogenen Magma entstanden.

Die „Intercalations acides paraissent être des craquelures formées pendant la consolidation et remplies par du magma non encore consolidé, consequemment plus acides". Die Gneissstruktur ist nach der Verfestigung durch Druck entstanden; doch war eine gewisse Neigung zur Parallelstruktur schon vor der Erstarrung vorhanden, wie die Lage der basischen Einlagerungen zeigt. Ferner ist es nach SCHARDT unmöglich zu entscheiden, ob diese Gneissmasse als intrusive Masse oder als ursprüngliche Erstarrungsmasse aufzufassen sei.

18. 1894. SCHMIDT: Geologische Excursion durch die centralen Schweizer Alpen von Rothkreuz bis Lugano. (Livret-Guide géologique dans le Jura et les Alpes de la Suisse, dédié au congrès géologique international.)

Man kann nach SCHMIDT in der Hauptmasse der höchst einförmig ausgebildeten Tessiner Gneisse mancherorts zwei Horizonte unterscheiden, nämlich: Unten: Zweiglimmerige Gneisse, meistens feinkörnig, in tieferen Lagen mit Augengneissen (Antigorio-Gneiss), die an manche Granit-Gneisse erinnern, in höheren Lagen hie und da mit Conglomeraten (an der Alpe del Sassello im oberen Maggia-Thal, ferner am Ende des Cavagnoligletschers zu oberst in Val Bavona). Oben: Granat, Staurolith und Disthen führende Gneisse und Glimmerschiefer.

Die Tessiner Gneissmasse bildet ein Domgewölbe mit steil abfallenden, zum Theil überkippten Rändern. Was die Grenze des Tessiner Massivs anbelangt, so bemerkt SCHMIDT: Eine NO-SW laufende Mulde streicht „über Campolungo gegen Fusio; durch das MaggiaThal bei Fusio ist sie auf kurze Zeit unterbrochen, erscheint jedoch wieder im Pezia-Thal, ferner zu oberst in Val Bavona und bei Pommat in Val Formazza und noch weiter bei Goglio in Val Devero. Diese Mulde wird von Ost nach West immer tiefer, legt sich aber in der Tiefe flach nach Süden und dabei schieben sich von Südosten immer mehr Gneissmassen über ihren Mittelschenkel. „In Val Formazza-Antigorio ist der Antigorio-Gneiss als Gewölbekern über mesozoische Schiefer überschoben"; bei Crodo ist die ganze Mulde bis auf den liegenden Gneiss durchschnitten (siehe GERLACH).

Im Süden biegen die Gneisse des Tessiner Massivs steil ab unter die Schiefer des Seegebirges längs einer Flexurlinie, die über Maggia (Maggia-Thal), Gorippo (Val Varzasca), Claro (Tessin-Thal) streicht.

Das Seegebirge ist hauptsächlich aus krystallinen Schiefern zusammengesetzt, die, steil nach Süd fallend, concordant auf den flexurartig abbiegenden Tessiner Gneissen lagern (siehe

oben Flexurlinie). Sie bestehen aus flaserigen Körnelgneissen, sericitischen Gneissen und Phylliten.

In sericitischen Massen eingelagert ist die Amphibolit-Zone, welche sich von Ivrea über Varallo, Bellinzona in nur selten unterbrochenem Zuge bis an das Nordende des Comer See's erstreckt. Im Südwesten bis in die Gegend von Varallo besitzen die den sericitischen Gneissen eingelagerten Massen den Charakter normaler basischer Tiefengesteine (Syenit bis Norit); Lherzolithe finden sich manchmal neben Amphiboliten; Marmorlager begleiten mancherorts die Zone.

In der Gruppe der Amphibolite unterscheidet SCHMIDT (p. 131) weiter zwei Typen:

a. (Im Aar-Massiv vorwaltend) grobkörnige, flaserige Feldspath-Amphibolite mit meistens gemeiner grüner Hornblende in Form lenticulärer Massen, besonders häufig im Gebiete der sericitischen Phyllite. „Wir finden hier Gesteine, die als dynamometamorph veränderte, quarzfreie und quarzhaltige Diorite, Augit führende Diorite, Hornblende-Gabbro und Amphibol-Pikrite bezeichnet werden können. Begleitet und umhüllt werden dieselben überall von schieferigen Abarten, die in mannichfachen Umwandlungsstufen von Strahlsteinschiefer bis zum Topfstein sich finden."

b. Feinkörnige, Feldspath-arme Amphibolite in Form wenig mächtiger Lager und Schichten mit mehr gneissartigem Charakter. Die Hornblende ist oft strahlsteinartig. Sie sind mit den sie umschliessenden Gneissen gleichalterig.

Die Sericitschiefer bezw. die schieferigen sericitischen Quarz- und Feldspath-Gesteine können nach SCHMIDT aus echten Gneissen, aus Grauwacken und Thonschiefern oder aus Quarzporphyr-artigen Gesteinen entstehen.

19. 1894. MALLADRA: Scene e paesaggi dell' Ossola antichissima.

20. 1894. TRAVERSO: Riepilogo della Studio geologico dell' Ossola. Soc. Lig. Sc. Nat. e G., V, 4.

Verfasser recapitulirt kurz die Ergebnisse seiner langjährigen Untersuchungen im Ossola-Gebiet, deren Resultate binnen Kurzem ausführlich erscheinen werden.

Mit diesen Resultaten, besonders mit den auf die Tektonik bezüglichen machte mich zur Zeit meiner Excursionen Ingenieur TRAVERSO bekannt. Seiner Auffassung schliesse ich mich im Grossen und Ganzen an, umsomehr, als auch der Aufbau des östlich angrenzenden Gebietes, soweit es mir durch verschiedene Excursionen bekannt wurde, für die Richtigkeit derselben spricht.

Im Laufe meiner Arbeit werde ich noch auf die Mittheilungen TRAVERSO's zurückkommen müssen.

Allgemeine geologische und petrographische Verhältnisse.

Die verschiedenen Gesteine, die am geologischen Aufbau der oben erwähnten Gegend theilnehmen, sind von unten nach oben folgende:

a. Antigorio-Gneiss (GERLACH) (Gneiss-Granitoid, Lagergranit), wahrscheinlich dem Centralgneiss entsprechend.

Dieser Gneiss kommt im Antigorio-Thal zum Vorschein als mächtige Zone, richtet sich nach NO und biegt dann weiter nach O, das Bavona-Thal durchkreuzend. Er bildet östlich vom Antigorio-Thal die centrale Partie der grossen, plateauartigen Antiklinale, die durch Gerlach bekannt geworden ist.

Derselbe Antigorio-Gneiss kommt weiter südlich wieder zum Vorschein und zwar als schmaler Zug (ca. 200 m breit), der, von der Schlucht bei Comologno[1]) kommend, durch das Onsernone-Thal zwischen Gresso und Russo streichend das Maggia-Thal erreicht und bei Avegno durchquert. Dieses schmale Vorkommen entspricht der Axe einer Antiklinale, deren Schenkel bei Craveggia recht wenig geneigt sind (plateauartige Antiklinale), die aber weiter nach O immer steiler werden, wie zwischen Russo und Gresso, und noch weiter nach O, wie im Maggia-Thal, eine senkrechte Stellung zeigen.

Weiter im Süden tritt ein dritter Zug von Antigorio-Gneiss auf, der bei St. Maria Maggiore, der Val Vigezzo und den Centovalli folgend, zwischen Gulino und Losone (und zwar neben den Steinbrüchen von Losone) die Valle Maggia erreicht. In Val Vigezzo bei St. Maria Maggiore besitzt dieses Vorkommen die Mächtigkeit von ca. 1 km, wird aber nach NO immer schmäler. Ob dieser Zug von Antigorio-Gneiss der Axe einer dritten Antiklinale entspricht, die in ihrer ganzen Länge fast verticale Schenkel besitzt, möchte ich zur Zeit noch unentschieden lassen.

b. Concordant über dem Antigorio-Gneiss befindet sich stellenweise eine schmale Einlagerung von Kalk und Kalkschiefer sowie von Glimmerschiefer. Dieselbe fehlt am zweiten und dritten Antigorio-Gneiss-Zug.

c. Ueber dieser Einlagerung liegt, immer dem Antigorio-Gneiss concordant, der Sesia- und M. Rosa-Gneiss von Gerlach (vergl. das Profil auf Taf. XVI).

In diesem Gneisshorizont erscheinen die ersten schmalen Linsen von basischen Gesteinen (feldspathhaltige Amphibol- und Pyroxen-Gesteine, Peridotit etc.), die nach oben immer zahlreicher werden, bis wir

d. die grosse, in der Einleitung erwähnte Zone der basischen Gesteine erreichen. Dieselbe wird überlagert von dem

e. Strona-Gneiss (Gerlach). Derselbe enthält noch schmale Einlagerungen von basischen Gesteinen, die nach oben aber nach und nach abnehmen.

---

[1]) Das Vorkommen von Antigorio-Gneiss bei Comologno ist bereits von Gerlach erwähnt worden (l. c., 3, p. 128) und als Fortsetzung des nördlich liegenden Antigorio-Gneisses gedeutet, der in der zwischenliegenden Zone muldenförmig unter dem oberen Gneiss liegt.

Verwerfungen, die jedoch auf die Tektonik unserer Gegend keinen grossen Einfluss gehabt haben, sind in allen eben erwähnten Gesteinszonen zu bemerken. Ich erwähne nur diejenige, welche bei Zornasco, von der Brücke aus, auf eine Entfernung von ungefähr 80 m längs des Isornino-Thals aufwärts zu verfolgen ist.

Ob die Mineralquellen, wie solche in Val Vasca unweit Craveggia, ferner bei Finero und am Pte. Maione bei Re zu Tage treten, auf Verwerfungen emporsteigen oder als gewöhnliche, auf ihrem Weg durch die eisenreichen Gesteine selbst eisenhaltig gewordene Quellwasser anzusehen sind, habe ich nicht feststellen können.

I. Antigorio-Gneiss.

Die von Gerlach (l. c., 5, p 11) als Antigorio-Gneiss bezeichneten Gesteine haben ihren Hauptverbreitungsbezirk im NW unserer Karte auf beiden Seiten des Antigorio- und Formazza-Thales. In unserem Gebiet selbst treten sie auf in einer ziemlich schmalen Zone, die sich von Cr. di Fracchia bis Olgia hinzieht.

Da wo der Antigorio-Gneiss in zerklüfteten grossen Felsenmassen auftritt, sieht das Gestein aus der Entfernung hellgrau aus und ist im Allgemeinen sehr frisch. Seine grosse Widerstandsfähigkeit, die Absonderung parallel und quer zur Schieferung verursacht einerseits die massigen Formen des Gebirges, andererseits jene mehrere hundert Meter hohen verticalen Wände, die den Thälern (z. B. dem Antigorio-Thal) einen prächtigen, hochalpinen Charakter geben.

Wo der Antigorio-Gneiss nicht von Absonderungsklüften durchzogen ist, zeigt er oft eine abgerundete, manchmal wellige, rauhe Oberfläche mit dunkelgrauer Farbe; die Verwitterung dringt aber von der Oberfläche nicht weit in das Gestein hinein. An der Colma di Faedo (bei St. Maria Maggiore) trifft man auf dem Kamm oberhalb la Madonna dei Gabbi den typischen hellgrauen Antigorio-Gneiss; am südlichen Abhang kommt er in oberflächlich verwitterten, dunkelgrauen, abgerundeten Blöcken vor.

Was die petrographische Beschaffenheit des Gesteins anlangt, so stellt es sich in seiner typischen Ausbildung als ein verworren flaseriger Biotit-Gneiss dar. In den Vorkommnissen in Val Vigezzo, sowie bei Gulino unweit Losone, und bei Oira zwischen Crevola und Crodo, von welchen ich mehrere Handstücke auch mikroskopisch untersucht habe, wurden folgende Gemengtheile erkannt. Quarz in zackigen, zum Theil auch in abgerundeten Körnern bildet unregelmässig contourirte, oft parallel der Flaserung in die Länge gezogene Aggregate. Er zeigt überall undulöse Auslöschung. Feldspath in frischen, rundlichen, undulös

auslöschenden, manchmal gestreiften Körnern, besitzt ein analoges Verhalten. Pegmatitische Verwachsung von Quarz und Feldspath wird zuweilen beobachtet. An der Zusammensetzung des Gesteins betheiligen sich ferner sehr reichlich Biotit in gebogenen Lamellen und als accessorische Gemengtheile Muscovit, viel gelber Titanit in oft ziemlich grossen, pleochroitischen, lebhafte Polarisationsfarben zeigenden Körnern; ferner als Einschlüsse in den vorgenannten Zirkon, Apatit, Rutil und spärliche Eisenerze.

Das in seiner Hauptmasse ziemlich gleichförmige, verworren flaserige Gestein zeigt manchmal besonders deutliche Schieferung, die mit einer Anreicherung an Biotit verbunden ist, manchmal eine mehr granitisch-körnige Struktur, wobei der Biotit etwas zurücktritt. An einzelnen Stellen, z. B. auf dem Kamm der Colma di Faedo und in Blöcken in R. Galeria, finden sich Partien, in welchen der Gneiss durch das Hervortreten einzelner grosser Orthoklaskrystalle porphyrartig wird. Vielleicht ist diese Varietät dieselbe, die anderswo, z. B. im Masino-Thal, als Serizzo Ghiandone[1]) bezeichnet wird.

Einlagerungen von Glimmerschiefer, wie sie Schardt erwähnt, fand ich u. a. am südlichen Abhang der Colma di Faedo, in einer Höhe von ungefähr 1500 m.

Ferner treten an vielen Stellen, besonders häufig z. B. zwischen Madonna dei Gabbi und Jornasco gangartige Massen von sehr wechselnder Mächtigkeit auf. Sie bestehen im Wesentlichen aus Quarz, Feldspath und Muscovit, haben ein wechselndes Korn, oft pegmatitartigen Charakter. Auf einige dieser Abänderungen machte schon Schardt aufmerksam (Intercalations acides). Sie durchsetzen das Gestein in gewundenen Partieen nach allen möglichen Richtungen, verästeln sich häufig netzartig und keilen mitunter aus.

2. Sesia-Gneiss.

Im Gegensatze zum Antigorio-Gneiss bildet der Sesia-Gneiss keine einheitliche Gesteinsmasse, er ist vielmehr ein Complex von verschiedenen, oft in Glimmerschiefer übergehenden Gneissen, der auf dem Antigorio-Gneiss concordant entweder unmittelbar oder mit einer Kalkschiefer- und Glimmerschiefer-Zwischenlage aufliegt. In diesem Gesteinscomplex finden sich oft schmale, linsenförmige Einlagerungen von basischen Gesteinen und krystallinen Kalken, die ich später ausführlich beschreiben werde. Die Abgrenzung und Benennung der einzelnen Gesteine des Sesia-Gneisses ist wegen der zahlreichen Uebergänge und des raschen Wechsels so-

[1]) Vergl. Melzi in: Sansoni, Giornale di Mineralogia, 1893.

wohl in horizontaler als verticaler Richtung ausserordentlich schwierig und ihre Eintragung in eine geologische Karte erscheint aus demselben Grunde unthunlich. Ich möchte nur folgende Haupttypen herausgreifen und beschreiben.

A. Schuppig-schieferiger Biotit-Gneiss. Derselbe tritt in sehr frischem Zustande auf in den Thälern von Maggia, Onsernone und Campo, sowie im Melezza-Thal nördlich Crana. Im Vigezzo-Thal ist das Gestein sehr zersetzt. An den Abängen und Kämmen des Gebirges zeigt er oft eine sehr in die Augen fallende Absonderung nach der Schieferfläche, im Maggia-Thal hat er eine fast granitische Struktur, während sonst überall die Schieferung sehr deutlich ist. Der Biotit ist in kleinen schwarzen Schuppen vorhanden, die planparallel angeordnet sind. Quarz nnd Feldspath bilden ein feinkörniges Aggregat, das u. d. M. aus lauter zackigen Körnern zusammengesetzt erscheint. Der Feldspath ist vorwiegend Orthoklas, doch finden sich auch feingestreifter Plagioklas und gegitterter Mikroklin. Als accessorische Gemengtheile sind zu erwähnen Zirkon in Körnern und Prismen als Einschluss im Quarz und Feldspath, sowie Titanit, der sich, wie im Antigorio-Gneiss, durch deutlichen Pleochroismus und lebhafte Polarisationsfarben auszeichnet. Nicht selten finden sich auf den Schieferflächen zahlreiche, ziemlich grosse Muscovitblätter.

B. Glimmerschiefer[1]) findet sich im ganzen Gebiet des Sesia-Gneisses regellos vertheilt und tritt in grösseren zusammenhängenden Massen auf, besonders in Val Vasca, zwischen Passo del Sassone und Craveggia und an der Strasse von Malesco. Das Gestein ist mit dem vorigen überall durch Uebergänge verbunden und entwickelt sich aus ihm im Wesentlichen durch Anreicherung an Biotit und Zurücktreten des Feldspathes. In seinen glimmerreichsten Varietäten stellt es einen streifigen Glimmerschiefer dar, in dem dünne, weisse Lagen mit glimmerreichen wechseln. Die weissen Lagen bestehen aus einem Aggregat zackiger Quarzkörner mit wenig, manchmal gestreiftem Feldspath; der Glimmer ist vorwiegend Biotit. Granat, der übrigens an manchen Stellen sehr zurücktritt, ist in rothen Körnern durch das ganze Gestein vertheilt und tritt auf der Schieferfläche in grossen, von Glimmer umhüllten Knoten hervor. U. d. M. erscheint er frisch mit reich-

[1]) Rolle hält den zwischen Craveggia und Passo del Sassone auftretenden Glimmerschiefer für eine besondere, den Sesia-Gneiss in isoclinalen Mulden überlagernde Formation (l. c. 7, p. 14). Ich möchte darauf hinweisen, dass ich auch hier, wie überall, alle möglichen Uebergänge und Wechsellagerungen zwischen Glimmerschiefer und Gneiss gefunden habe.

lichen Einschlüssen von Eisenerz und Glimmer. Mikroskopischer Korund in rundlichen Körnern ist mehr oder weniger häufig.

C. Staurolith-Glimmerschiefer. In Valle Loana am östlichen Abhang von M. Group findet sich ein Glimmerschiefer, der weniger Granat, aber sehr reichlich Staurolith in grossen, mit blossem Auge erkennbaren Krystallen enthält. U. d. M. zeigt der Staurolith deutlichen Pleochroismus (hell und dunkel gelb) und die gewöhnlichen Einschlüsse von Quarz und schwarzen Erzen. Zwillingsbildung nach $^3/_2 \breve{P} \infty$ ist nicht selten.

D. Hornblende-Glimmerschiefer. Nördlich von Cima-Group in der Höhe von ungefähr 1500 m findet sich ein kleines isolirtes Vorkommniss eines feinschuppigen, ebenschiefrigen Glimmerschiefers, der sich durch einen Gehalt an Hornblende auszeichnet. Dieselbe tritt auf in schmalen, bis 4 mm langen, schwarzblauen Prismen, die mit der c-Axe der Schieferung parallel, sonst aber verworren gelagert sind. Der Winkel der prismatischen Spaltbarkeit konnte gemessen werden und beträgt ca. 127°. U. d. M. ist sie stark pleochroitisch und zwar lavendelblau = c, grün = b, gelb = a, was auf eine Na-reiche, glaukophanartige Hornblende hinweist.

E. Ein gneissähnliches Gestein, das manchmal im Vigezzo-Thal, z. B. zwischen Malesco und dem Finero-Pass. zu finden ist, mit theilweise stängeliger, theilweise blätteriger, feinschuppig-körniger Struktur. Dasselbe sieht wie ein sehr stark gedrückter Antigorio-Gneiss aus; u d. M. zeigt sich jedoch, dass der Feldspath ganz zurücktritt. Die hellen Parthien in diesem Gestein bestehen nämlich vorwiegend aus einem feinkörnigen Aggregat von zackig ineinander greifenden Quarzkörnern, in welchem gröbere Körner desselben Minerals in Schnüren und Linsen aneinander gereiht liegen. Körner und Prismen von Zirkon sind in dem Quarz reichlich vorhanden.

F. Augengneiss[1]) findet sich z. B. an der Strasse Malesco-Finero nahe beim Pass als Einlagerung im schuppig-schieferigen Biotitgneiss. In einer feinschuppigen Gneissmasse treten augenartig ca. 1 mm grosse Individuen von Feldspath und Quarz hervor. U. d. M. zeigt sich, dass diese Augen nicht immer aus einem einzigen Krystall bestehen, sondern mitunter aus mehreren Körnern von Quarz resp. Orthoklas (manchmal auch Plagioklas) zusammengesetzt sind.

---

[1]) Dieser Gneiss ist nicht mit dem Serizzo Ghiandone, von dem er in petrographischer Beschaffenheit und geologischem Vorkommen ganz verschieden ist, zu verwechseln.

Um diese Augen herum schmiegt sich eine feinkörnige Masse, die aus kleinen Quarzkörnern und wellig gebogenen Blättern von Biotit und Muscovit, letzterer in geringerer Menge, bestehen. Accessorisch findet sich noch Zirkon in kleinen Körnchen. Die Gemengtheile sind alle ganz frisch; nur manchmal finden sich im Feldspath vereinzelte Muscovitschüppchen.

G. Bei Beura, im Toce-Thal, trifft man ein Gestein, welches Beura-Gneiss genannt wird. Es ist ein heller, dünnplattiger, stellenweise Turmalin führender Muscovit-Gneiss, welcher wegen seiner höchst feinplattigen Absonderung und dabei doch grossen Consistenz[1]) schon lange technisch verwerthet wird. Genauere Beschreibungen haben Spezia und Traverso (siehe oben Literaturangabe) gegeben.

Beziehungen zwischen Antigorio-Gneiss und Sesia-Gneiss.

Zwischen dem Antigorio-Gneiss und Sesia-Gneiss lagern entweder Kalk, Kalkschiefer, Glimmerschiefer (Gerlach, 3, p. 95), wie z. B. in dem Antigorio- und Bavona-Thal, oder der Sesia-Gneiss folgt direct auf den Antigorio-Gneiss, wie im Onsernone-, Maggia- und Vigezzo-Thal zu bemerken ist. Im Vigezzo-Thal, wo ich die Verhältnisse specieller untersuchte, fand ich zwischen Antigorio- und Sesia-Gneiss überhaupt keine scharfe Grenze, vielmehr scheint in der Grenzzone eine wiederholte Wechsellagerung von Antigorio-Gneiss mit schieferigem, glimmerreichem Gneiss vorzukommen. Das sieht man z. B. wenn man von St. Maria Maggiore in südlicher Richtung auf die Colma di Fracchia steigt, oder wenn man die Colma di Faedo nördlich Malesco durchquert.

Ob es sich hier wirklich um eine Wechsellagerung beider Gesteinsarten, Antigorio- und Sesia-Gneiss, handelt, oder ob wir es nur mit den oben erwähnten glimmerreichen Einlagerungen, welche im Antigorio-Gneiss nahe an der Grenze mit Sesia-Gneiss immer häufiger werden, zu thun haben, das habe ich nicht entscheiden können.

3. Sericitschiefer.

Die Sericitschiefer bilden eine schmale, lange Zone von ca. 20 bis einige hundert Meter Mächtigkeit, welche dicht an der Zone der basischen Gesteine ununterbrochen von Cima della Laurasca bis gegenüber Re streicht, wo sie vom Quartär bedeckt wird. Weiter nach NO, immer dicht an der oben erwähnten

[1]) Im Museum von Domodossola befindet sich eine Platte, die ca. $1^1/_2$ m lang und ca. 12 mm dick ist und deutliche Biegsamkeit zeigt.

Zone, sind die nämlichen Sericitschiefer bei Losone (von Rolle, cfr. 7, „Schiefer von Losone“ genannt) zu beobachten; ebenso finden wir sie im Südosten unseres Gebietes wieder, nämlich im Toce-Thal, wo die basische Zone südlich Vogogna vorbei streicht, dicht am Contact mit den basischen Gesteinen.

Dieser schmale Zug von Sericitschiefer liegt also zwischen dem Sesia-Gneiss, der sein Liegendes bildet und mit dem er durch alle möglichen Uebergänge verbunden ist, und der Zone der basischen Gesteine, welche sich im Hangenden befindet und keine Uebergänge in Sericitschiefer zeigt. Concordant mit den sie einschliessenden Gesteinen stehen diese Schiefer nahezu vertical bei Vogogna, und zeigen im Loana-Thal ein Einfallen von ca. 60° N, von 80° N bei Piano di Sale und von 60° N bei Losone.

An der südwestlichen Grenze der basischen Zone zwischen dieser und dem nachher zu besprechenden Strona-Gneiss oder flaserigen Biotit-Gneiss sind die Sericitschiefer im Allgemeinen nicht vorhanden. Eine einzige Ausnahme findet sich in dem kleinen Thal, welches von M. Motto im Calagno-Thal einmündet; wo hier der Pfad von Cascine Dalia nach Alpe Motto den Bach im Thale durchquert, sind am Contact mit der basischen Zone (hier Serpentin und daneben Feldspath-haltige Amphibol- und Pyroxen-Gesteine) Sericitschiefer, allerdings von sehr geringer Mächtigkeit (einige Meter), vorhanden.

Die typischen Sericitschiefer unseres Gebietes sind dünnschieferige Gesteine mit ebenen oder runzeligen und welligen Schieferflächen. Feine Lager von Sericit von hell grüner bis graugrüner Farbe, in welchen hie und da einzelne grössere Muscovitschuppen aufglänzen, wechsellagern mit dünnen, linsenförmig angeordneten Quarz-Aggregaten, welche auch Feldspathkörner, aber mehr untergeordnet, enthalten. Quarzaugen, von Sericit umschlossen, sind hie und da auf dem Querbruch sichtbar. U. d. M. zeigen die Quarzkörner starke undulöse Auslöschung. Die Anwesenheit von Feldspath, der wegen seiner Klarheit und der gleichfalls undulösen Auslöschung leicht mit Quarz zu verwechseln ist, konnte mit Aetzung durch Flusssäure und Färbung mit Fuchsin nachgewiesen werden. Secundäre Muscovitblättchen finden sich an manchen Stellen recht reichlich im Feldspath. Rutil in Wolken und winzigen Prismen sowie Korund in kleinen Körnchen sind nicht selten.

Auf den Kluftflächen im Gestein treten häufig dunkle, matte, metallglänzende Ueberzüge auf, die in ihrem Aussehen oft an Graphit erinnern; aber an den mir vorliegenden Handstücken besteht der Ueberzug lediglich aus Eisen- und Mangan-Verbindungen, die in Säure löslich sind; Graphit liess sich nicht nachweisen.

Durch allmähliches Hervortreten von weissen Bestandtheilen (Quarz und Feldspath) geht der typische Sericitschiefer in Sericit-Gneiss, sowie durch Auftreten von Biotit und durch Zurücktreten von Sericit in Biotit-Gneiss über.

Unmittelbar am Contact mit den südöstlich angrenzenden Gesteinszonen sind die Sericitschiefer (p. 419) oft reich an feinen Nadeln faseriger Hornblende, welche mit einander parallel und parallel der Schieferung das ganze Gestein durchziehen. Die als Einlagerungen vorkommenden Kalklinsen und schieferigen Feldspath-Amphibolite werde ich bei anderer Gelegenheit beschreiben.

4. Strona-Gneiss.

Der Strona-Gneiss[1]), ein schieferig flaseriger Biotit-Gneiss, überlagert (siehe oben pag. 388) die grosse Zone der basischen Gesteine und streicht concordant mit dieser von SW nach NO. Seine Bänke stehen mit wenigen Ausnahmen vertical oder fallen etwas nach Norden, so zwischen dem Cannobina-Thal und Ascona, wo ein nördliches Einfallen von 60° beobachtet wurde.

Nach Angaben Traverso's befindet sich östlich der Bocchetta del Sassone noch ein vereinzeltes Vorkommen von Strona-Gneiss (Gneiss biotitico), auf dem südlichen Flügel der Antiklinale von Bagni di Craveggia, als eine auf dem Sesia-Gneiss (Gneiss scistoso) übergebliebene Scholle. Obwohl ich die Zugehörigkeit dieses Gesteins zu dem Strona-Gneiss nicht mit Sicherheit (durch mikroskopische Untersuchung) nachweisen konnte, nehme ich doch vorläufig wegen des allgemeinen Gesteinshabitus die Deutung Traverso's an. Auf der Karte habe ich diese Gesteinsscholle so gut wie möglich begrenzt.

Ebenso wie der Sesia-Gneiss schliesst der Stronagneiss Kalklinsen und -schnüre, sowie dünne Einlagerungen von basischen Gesteinen ein. In der Nähe der basischen Zone ist seine Flaserung besonders deutlich, aber weiter nach SO (so bei Falmente) wird sie undeutlicher, indem an ihre Stelle eine mehr schieferige Struktur tritt.

Der Strona-Gneiss erscheint meistens in zersetztem Zustande und besitzt dann eine ockergelbe Farbe; frische Varietäten von grauer Färbung finden sich z. B. bei Cursolo. Dieselben enthalten stets reichlich Biotit, zuweilen daneben auch Muscovit. Der Quarz bildet grosse, zackige Körner. Der Feldspath kommt ziemlich frisch in Körnern, die meist dem Orthoklas, zum klei-

[1]) Auf die petrographische Verschiedenheit und auf die abweichende tektonische Stellung dieses Gesteins gegenüber dem Sesia-Gneiss machte mich zuerst Herr Traverso aufmerksam.

neren Theil dem Plagioklas zugehören, gegenüber dem Quarz in geringer Menge vor. Ferner betheiligt sich an der Zusammensetzung des Gesteins Cordierit in rundlichen, blassblauen, wenig pleochroitischen Körnern, die sich als zweiaxig erwiesen und bei Behandlung mit Kieselflusssäure die charakteristischen Krystalle des Kieselfluormagnesiums gaben. Reichlicher Sillimanit in den bekannten feinen, filzigen Aggregaten, Korund in Körnern, Zirkon, opake Erze und vereinzelte rothe Granaten sind als accessorische Gemengtheile zu erwähnen.

5. Basische Gesteine.

Allgemeines über Eintheilung und geologisches Auftreten.

Der Zug von basischen Gesteinen, welcher über Ivrea durch das Sesia-Thal bei Varallo und das Toce-Thal bei Ornavasso streicht, tritt am Mte. Laurasca in das Gebiet meiner Aufnahme. Dasselbe durchquert er in SW-NO-Richtung. Er bildet hier die Gebirgskette des M. Torrione, M. Motto und zieht sich in ungefähr gleicher Richtung über das Cannobina-Thal und den Finero-Pass, den hohen steilen Kamm des M. Gridone zusammensetzend, bis nach Ascona.

Die Gesteine, aus welchen sich der Zug zwischen dem Mte. Laurasca und dem Mte. Gridone zusammensetzt, lassen sich in zwei Hauptgruppen eintheilen, nämlich in feldspathfreie Olivingesteine (Peridotite) und feldspathhaltige Hornblende- und Pyroxen-Gesteine. Auch ausserhalb dieses Zuges treten, so nordwestlich in dem Sesia-Gneiss oberhalb Craveggia und am M. Zicchero, sowie südwestlich im Strona-Gneiss, z. B. bei Cursolo, die auf der Karte bezeichneten schmalen, linsenförmigen Einlagerungen auf, welche, theils aus Feldspath-Hornblende-Gesteinen, theils aus umgewandelten Olivingesteinen bestehen.

Ausserdem wird der Hauptzug auf beiden Seiten von einer Anzahl schmaler (1 — 5 m mächtiger) Einlagerungen von Feldspath-Hornblende-Gesteinen begleitet, die ihrer geringen Mächtigkeit wegen, da sie in nächster Nähe des Hauptzuges liegen, auf der Karte nicht angegeben werden konnten.

A. Peridotit.

Der Peridotit bildet den nördlichen Abhang des M. Gridone und theilt sich dann bei Finero in mehrere zungenförmige, nach SW hin auskeilende Partieen.

Diese Vorkommnisse von Peridotit stellen sich als mächtige Einlagerungen in einem Feldspath-haltigen Pyroxenit bezw. Feldspath-Amphibolit dar. Sie schliessen selbst wieder schmale Lager von grobgebändertem Feldspath-Amphibolit ein, die bei einer Mäch-

tigkeit von höchstens 200 m eine ziemlich grosse Ausdehnung besitzen. Kleine, linsenförmige Partien von zum Theil serpentinisirten Olivingestein sind ausserdem hie und da zu finden, wie z. B. auf dem Passe bei Alpe Motto und auf dem nördlichen Abhang des M. Motto. In dem Thal, welches vom M. Motto herunter in das Calagno-Thal einmündet, an der pag. 394 bezeichneten Stelle befindet sich auch ein stark serpentinisirtes Olivingestein, das scheinbar zwischen Hornblende-haltigem Feldspath-Pyroxenit und dem Sericitschiefer eingekeilt ist.

Der Peridotit ist im Allgemeinen massig, an einzelnen Stellen, z. B. bei Pte. Creves, ist aber eine haupsächlich bei der Verwitterung deutlicher hervortretende Bankung zu bemerken, die concordant mit dem einschliessenden Hornblende-haltigen Feldspath-Pyroxenit zu sein scheint. Die Farbe des frischen Peridotits, wie solcher z. B. mancherorts auf der Chaussee zwischen Finero und der Galleria gut zu beobachten ist, ist hell grün bis graugrün. Die hell grünen Varietäten haben einen ausgesprochen körnigen Bruch und zeigen keine Spur von Serpentinisirung. Die Oberfläche der Felsen bedeckt sich vielmehr mit einer hell braunen Kruste von Eisenhydroxyd; das Gestein selbst zerfällt leicht in Haufwerke von losen Körnchen, die die bräunlichgelbe bis rothe Farbe des unfruchtbaren Bodens bedingen. Zahlreiche grosse Blöcke mit einer braunen Verwitterungskruste liegen zertreut auf dem Verwitterungsboden, welcher die flacheren Böschungen über den senkrechten Felsabhängen längs der Bäche und Wasserrisse bedeckt. Auch die bizarr geformten Felsmassen besitzen eine braune Farbe. Diese braune Färbung der ganzen von Peridotit bedeckten Landschaft, die diese von Weitem wie verbrannt erscheinen lässt, ist besonders auffallend und charakteristisch; der nördliche Abhang des M. Gridone (im Val Molino, Val Negro, Val Motto) und das Val Creves bei Alpe Ploni verdanken dem Auftreten dieses Olivingesteins ihren eigenthümlichen Anblick.[1])

Das graugrün gefärbte Olivingestein findet sich weit seltener frisch als die vorher erwähnte Varietät, vielmehr zeigt das Gestein in der Regel eine beginnende Serpentinisirung und ist in Folge dessen auch viel weicher, lässt sich z. B. mit dem Messer ritzen. Besonders am Rande (an der Grenze des Peridotits gegen das Nebengestein) ist die Serpentinbildung sehr ausgeprägt, und hier erscheint das Gestein auch oft gequetscht und schiefrig, so z. B. bei Piano di Sale.

An der Oberfläche besitzen die Felsmassen, welche aus dem

[1]) Dieses Gestein hat nicht selten Material geliefert zur Bildung von zum Theil ganz recenten Conglomeraten, z. B. bei Alpe Ploni.

graugrünen Gestein bestehen, nur selten die braune Farbe, welche für die verwitterten Stücke der vorher genannten Varietät so charakteristisch ist; sie erscheinen vielmehr dunkel grün.

Auf der geologischen Karte konnten die beiden Peridotit-Varietäten nicht von einander unterschieden werden. Sie gehen in einander über, alterniren oft auf kurze Strecken und sind, soviel ich bemerken konnte, ohne Regel in dem Gesteinscomplex vertheilt.

Die in unserem Gebiet auftretenden Peridotite bestehen vorwaltend aus Olivin. Dieser macht etwa 80 pCt. des ganzen Gesteins aus. Zu demselben treten als wesentliche Gemengtheile rhombischer Pyroxen (Enstatit), Diallag, dunkel- bis hellgrüne Hornblende, ferner accessorisch Chromdiopsid, Glimmer, Pleonast, Chromspinell und Korund.

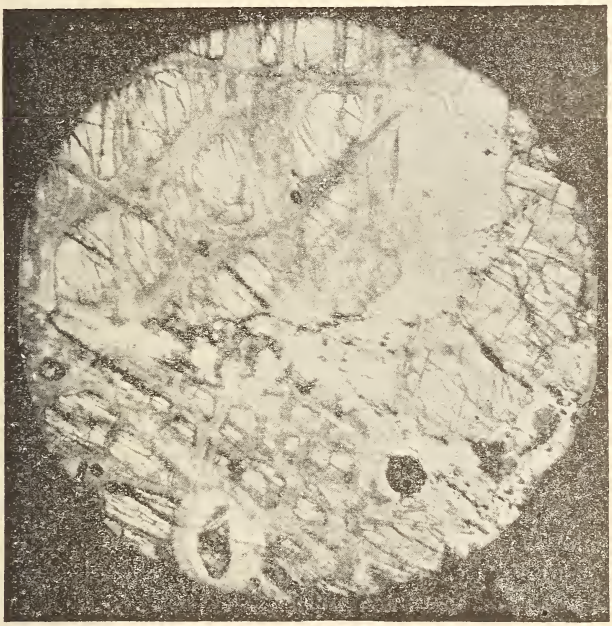
Der Olivin besitzt eine hell grüne bis tief grüne Farbe. Er erscheint niemals in scharf ausgebildeten Krystallen, sondern stets in Form unregelmässig begrenzter Körner. Die Körner wechseln in ihren Dimensionen sehr beträchtlich, von ca. 1 mm bis 1 cm. U. d. M. sind die Olivinkörner im Allgemeinen frisch und durchsichtig, nur selten etwas grünlich gefärbt. Ausnahmsweise tritt eine undeutliche Spaltbarkeit nach beiden Pinakoiden auf. Reihenförmig angeordnete Flüssigkeitseinschlüsse sind fast regelmässig vorhanden. Undulöse Auslöschung wurde häufig beobachtet. Sehr eigenthümlich sind einzelne Körner, welche von einem System paralleler Streifen von anderer Auslöschung durchsetzt werden derart, dass man auf den ersten Blick an Plagioklas denken würde. Auch diese Erscheinung muss auf eine Druckwirkung zurückgeführt werden.

Die Umwandlung von Olivin in Serpentin und die dabei auftretende Maschenstruktur und Erzausscheidung ist besonders in der graugrünen Varietät (vgl. nebensteh. Figur) häufig zu bemerken.

Die rhombischen Pyroxene (Enstatite) bilden 1 — 3 mm grosse Einsprenglinge von grüner Farbe. Sie sehen den noch näher zu beschreibenden Hornblendeprismen, mit welchen sie in der Regel zusammen vorkommen, sehr ähnlich, lassen sich aber oft ziemlich gut durch die Faserung ihrer Spaltfläche unterscheiden.

Wie die mikroskopische Untersuchung zeigt, besitzen sie keine ebenflächige Begrenzung, sondern abgerundete Contouren. Oft erscheint der Olivin in sie eingebuchtet. Der Pleochroismus ist schwach. Die Polarisationsfarben sind nicht so lebhaft und das Relief ist weniger markant als bei Olivin. Ferner zeigen die Längsdurchschnitte der prismatisch entwickelten, manchmal gebogenen Körner eine deutliche, zuweilen sehr feine Faserung parallel der c-Axe.

Diallag ist selten vorhanden und dann leicht mit dem rhombischen Pyroxen zu verwechseln. Doch zeigen die oft etwas gebogenen, nicht ebenflächig begrenzten, vielmehr meist zerfaserten Krystalle auf den fein gestreiften Durchschnitten parallel den Flächen der Prismenzone eine Auslöschungsschiefe bis zu 22°. Der Pleochroismus ist schwach, zwischen grünlich braun und braun-grünlich. Der Diallag ist oft mit kleinen Erzkörnern imprägnirt. Er neigt ebenso wie der rhombische Pyroxen zur Serpentinisirung; oft durchziehen ihn Serpentinschnüre.



Graugrüner Peridotit.
(Olivin — rechts, Diallag — oben links, rhombischer Augit — unten, Serpentin und Erz.)

Chromdiopsid ist nur selten zu beobachten; verhältnissmässig häufig kommt er in den Peridotitblöcken nördlich von dem Kirchhof von Finero vor. Er bildet in den helleren Peridotit-Varietäten bis 2 cm dicke Schnüre oder Linsen, besitzt eine smaragdgrüne Farbe, eine deutliche Spaltbarkeit nach ∞P und eine schalige Absonderung nach $0P$. An Spaltstücken wurde der Prismenwinkel mittelst des Goniometers zu 93° bestimmt; die Schliffe nach $\infty \breve{P} \infty$ zeigten die Absonderung nach $0P$ sehr

deutlich und gegen die Verticalaxe eine Auslöschungsschiefe von 26°. Der Pleochroismus ist schwach grasgrün bis hell röthlich.

Hornblende. Die in dem Peridotit neben dem herrschenden Olivin untergeordnet auftretende Hornblende kommt im Allgemeinen nicht in Krystallen, sondern nur in abgerundeten Körnern bis 2 mm Grösse vor, und zwar theils in dem Olivin eingesprengt, theils zwischen den Körnern desselben eingeschlossen. Sie hat eine smaragdgrüne bis tief grüne Farbe. Auch wenn sie hell gefärbt ist, unterscheidet sie sich immer durch die stark glänzenden ebenen Spaltflächen von dem Pyroxen, welcher stärker gefaserte Spaltflächen besitzt. Isolirte und gemessene Spaltungsstücke ergaben immer den Prismenwinkel von 124°. Uebrigens fand ich bei Mte. Provola auch Hornblende-Krystalle, welche aus der zersetzten, helleren Peridotit-Varietät herauswittern. Diese hatten eine dunkelgrüne Farbe, erreichten eine Grösse von 4 mm und zeigten Prismen- und Orthodomenflächen. Die Auslöchungsschiefe der Hornblende auf $\infty P \infty$ steigt bis 20°. Der Pleochroismus schwankt zwischen gelblich grün und bläulich grün. Im Querschnitt sieht man nicht selten Zwillingslamellen parallel $\infty P \infty$. Zersetzungserscheinungen wurden an der Hornblende nicht beobachtet.

Je mehr wir, von den centralen Partieen dieses hellgrünen oder graugrünen Peridotits ausgehend, uns dem Rande oder der Grenze mit den eingeschlossenen, schmalen Einlagerungen (pag. 396) nähern, um so dunkler und zahlreicher werden die im Peridotit eingestreuten Hornblende-Krystalle, so dass oft das Gestein wie besät mit schwarzglänzenden Flecken erscheint. Am Contact wird das Olivingestein von vielen parallelen, oft bis 30 cm dicken Bändern eines schwarzen Gesteins durchzogen, welches, wie die nähere Untersuchung lehrt, aus grossen, bis 10 cm langen, gut spaltenden, tief schwarzen, nicht idiomorphen Hornblendeprismen besteht. Diese sind zuweilen augenscheinlich zerquetscht und entweder in Asbest oder in ein serpentinartiges Mineral umgewandelt. Auch bei der Brücke über den Torrento Fiume (zwischen Finero und Provola) fand ich eine etwa 2 bis 5 m mächtige Masse von Hornblende, welche in dem Peridotit scheinbar eingeschlossen ist. Sie besteht aus einem grobkörnigen Aggregat von schwarzer, stark glänzender Hornblende, welches von feinen Adern von Calcit unregelmässig durchzogen wird. In den dunkelgrünen Peridotit-Varietäten erkennt man auch mit Hilfe des Mikroskops nur selten Hornblende.

An manchen Stellen, hauptsächlich wo eine Bankung auftritt, wird das Gestein ganz eigenthümlich durch das Auftreten zahlreicher Biotitblättchen, die in welligen Lagen in dem Gestein

eingebettet sind. Biotit kommt in Form von unregelmässig begrenzten Blättchen bis zu 5 mm Durchmesser in manchen Peridotiten, z. B. am Pte. Creves, vor. Die Blättchen sind immer mehr oder weniger parallel orientirt und gehen, wenn eine Bankung des Gesteins vorhanden ist, parallel derselben. Sie sind in der Regel stark gebogen und besitzen eine eigenthümliche broncegelbe bis rothbraune Farbe. Der Pleochroismus ist verhältnissmässig schwach, zwischen braun und hellbraun. Undurchsichtige, schwarze Erzkörner sind reichlich eingeschlossen.

Chromspinell zeigt sich in braunen bis dunkel braunen, abgerundeten bis eckigen Körnern.

Pleonast, in schwarzen, metallisch glänzenden Körnern von kaum 1 mm Grösse, wird besonders in dem ockergelb verwitterten Peridotit schon bei Betrachtung mit dem blossen Auge deutlich sichtbar. Die Körner sind nicht magnetisch; u. d. M. sind sie an den Kanten etwas braun durchsichtig. Chemisch untersucht ergaben sie keinen Gehalt an Chrom.

Korund wurde nur in dem Gestein bei Testa Durone nachgewiesen. In dem Dünnschliff wurde von einem im rhombischen Pyroxen eingeschlossenen Krystall ein hexagonaler Querschnitt beobachtet. Derselbe ist durchsichtig, zeigt starkes Relief und giebt ein deutliches Axenbild.

Die beiden oben erwähnten Varietäten des Peridotits zeigen in chemischer Hinsicht keine bemerkenswerthe Verschiedenheit.

Herr Philippi hatte die Freundlichkeit, ein Stück von einem nur wenig in Serpentinisirung begriffenen Peridotit aus der Gegend zwischen Piano di Sale und Finero (I), und ein frisches Stück, welches bei den Mti. Provola (II) gesammelt war, zu analysiren.

Die Resultate sind die folgenden:

	I.	II.
SiO_2 . . .	41,74	43,12
MgO . . .	43,60	41,69
CaO . . .	0,14	0,78
Fe_2O_3 . .	5,70	5,95
FeO . . .	3,09	4,09
Al_2O_3 . . .	1,14	0,63
K_2O . . .	0,41	0,19
Na_2O . . .	0,59	0,88
TiO_2 . . .	0,19	0,20
Glühverlust .	4,77	— [1])
	101,37	

[1]) Der Glühverlust wurde bei dieser Analyse nicht bestimmt.

Aus der Umwandlung des Peridotit hervorgegangene Gesteine.

A. Serpentin. Wie oben bereits erwähnt wurde, lassen die graugrünen Peridotite oft eine beginnende Umwandlung in Serpentin erkennen. Untersucht man derartige, äusserlich durch eine dunklere Farbe und geringere Härte charakterisirte Gesteine mit dem Mikroskop, so sieht man, dass dieselben eine ausgezeichnete Maschenstruktur besitzen. Der Olivin ist von einem System sehr dicht und unregelmässig verlaufender Spalten durchzogen. Die Wände der Spalten sind von blass grünen, oft radial angeordneten Serpentinfasern bedeckt, die bei gekreuzten Nicols gelbe oder graublaue Farbentöne zeigen und oft undulös auslöschen. In der Mitte der Spalten zwischen den Serpentinfasern haben sich zahlreiche kleine, schwarze Erzkörner ausgeschieden. Reste unzersetzten Olivins finden sich noch an vielen Stellen. Die Pyroxen-Mineralien zeigen eine bei Weitem nicht so tief gehende Umwandlung; sie erscheinen häufig noch vollkommen frisch neben Olivin, der bereits randlich und auf Spalten in Serpentin zersetzt ist. Ferner liefern sie im Gegensatz zum Olivin wesentlich chloritische Massen, die den Spalten folgend, die einzelnen Individuen durchziehen.

Serpentingesteine, welche aus dem Peridotit entstanden sind, treten an verschiedenen Orten auf, besitzen aber keine grosse Ausdehnung. Vorzugsweise finden sie sich an der Grenze des Peridotitgesteins gegen den Gneiss oder den Sericitschiefer. Hier zeigen sie am Contact oft eine Art von Zerquetschung. Am südlichen Abhang von M. Netto ist eine schmale Serpentinlinse vorhanden, zwischen Peridotit im N und Sericitschiefer im S eingeschlossen. Sie hat bei etwa 500 m Erstreckung eine Mächtigkeit von etwa 40 m. Das Gestein dieser Linse ist dunkelgrau und dicht, und wird von vielen dünnen, fast immer parallelen Chrysotil-Adern durchzogen. Deutlich polar-magnetisches Magneteisen findet sich zwischen den Chrysotilfasern in grosser Menge; auch bildet es Krusten auf den Absonderungsflächen des Gesteins. Besonders deutlich tritt es bei der Verwitterung hervor. Alsdann zerfallen die Felsen in Blöcke und geben so Anlass zur Bildung ziemlich ausgedehnter Blockhalden. Wo sich die Serpentinlinse bei Piano di Sale nach Osten hin auskeilt wird das Gestein schieferig; seine Farbe wird heller und Chrysotiladern sind nicht mehr vorhanden. Da man u. d. M. oft neben den herrschenden Serpentinfasern und Schüppchen noch in die Länge gezogene Anhäufungen von blassen Chloritschuppen und Erzausscheidungen beobachtet, liegt die Vermuthung nahe, dass diese Chloritanhäufungen aus früher eingeschlossenen Pyroxen-Mineralien entstanden sind. Ihre eigenthümliche Gestalt ist wohl eine Folge des Gebirgsdruckes, dem gewiss

auch das ganze Gestein seine Schieferung verdankt. Auch südöstlich von M. Motto an der pag. 394 bezeichneten Stelle, zwischen dem oben beschriebenen Peridotit und den Sericitschiefern trifft man eine sehr schmale, nur wenige Meter mächtige, mitunter deutliche Druckwirkungen (gestreifte Rutschflächen) zeigende Zone von Serpentingestein. Chrysotiladern sind hier selten.

B. Chlorit, Talk und Tremolit führende Serpentingesteine. Bei der Bocchetta di S. Antonio bei C. Group und im Val Loana sowie an anderen Stellen tritt ein schon von Weitem durch sein Aussehen auffallendes Gestein auf, welches sich den bisher beschriebenen Typen nicht ohne Weiteres unterordnen lässt. Zunächst ist es die äussere Form, durch die das Gestein sich auszeichnet. Es zerfällt nämlich bei der Verwitterung in grosse, bis 4 m hohe und ebenso breite, wenig abgerundete Blöcke von brauner oder ockergelber Farbe, die in grosser Zahl zusammengehäuft der Landschaft ein höchst eigenthümliches Gepräge verleihen. Als weiteres Charakteristicum für das Gestein wäre anzuführen das Auftreten zahlreicher secundärer Mineralien auf den die Blöcke nach allen Richtungen durchsetzenden Klüften, sowie die innerhalb beschränkter Räume ausserordentlich wechselnde Zusammensetzung. Einmal besteht das Gestein aus einer matten, dichten, dunkelgrünen, serpentinartigen Masse mit eingestreuten, lebhaft glänzenden Chlorit-, Muscovit- und Talkblättchen; u. d. M. erweist sich diese Varietät als aus vorwiegendem, ziemlich stark serpentinisirtem Olivin und untergeordneten Chlorit-, Talk- und Tremolit-Individuen zusammengesetzt. An einer anderen Stelle stellt es sich als ein verfilztes Aggregat von Talk und Chlorit und oft sehr zierlich sternförmig gruppirten Tremolitnadeln mit vereinzelten, mit blossem Auge schwer erkennbaren Olivinkörnern dar. U. d. M. lässt sich erkennen, dass der nur untergeordnete, in Aggregaten und einzelnen Körnern auftretende Olivin mitunter ganz frisch ist. Sonst ist er zu talkigen Massen zersetzt. Serpentinisirung ist nicht zu erkennen. Unter den secundären Mineralien, die zahlreich auf den Klüften des Gesteins sich gebildet haben, ist besonders häufig Asbest oder Amiant, zuweilen findet sich auch Magneteisen in schönen Oktaëdern.

C. Talkschiefer. Im Dorfe Finero befindet sich ein sehr beschränktes Vorkommen von Talkschiefer. Das Gestein lässt u. d. M. keine Olivinreste erkennen, dagegen sind in dem feinfaserigen Talkschuppen-Aggregat langprismatische, durchsichtige Tremolit-Krystalle regellos eingebettet. Ob dieses Gestein wirklich aus Peridotit hervorgegangen ist, lässt sich nicht mit Bestimmtheit nachweisen.

B. Feldspath-haltige Amphibol- und Pyroxengesteine.

Die Feldspath-haltigen Amphibol- und Pyroxengesteine geben ähnlich wie die Peridotite der Landschaft einen ziemlich ausgeprägten Charakter. Auffallend ist (Gerlach. l. c., 3. p. 130) die „von den umgebenden Gneissbergen vollständig abweichende Oberflächengestalt. Die Kämme sind felsiger, zackiger und oft mit scharfen Zähnen gekrönt, die Abhänge schroffer und nackter und die Thäler selbst wilder, enger und vielfach gekrümmt. Ihre Gewässer winden sich nicht selten nur mühsam durch die tiefen, schlundartigen, hie und da durch Riesentopfbildung erweiterten Felsbetten (Val Mastallone, Val Strona und Val Rio Grande). Ebenso auffallend ist die äussere Felsoberfläche. Die meist steilen, schwarzen Felswände sind nie glatt, sondern runzelig und höckerig, und trotz ihrer unendlichen Zerklüftung so fest zusammenhängend, ja wie zusammengebacken, dass Block- und Schutthalden eine wahre Seltenheit sind." Diese Gesteine, welche sich in hervorragender Weise an dem Aufbau der basischen Zone zwischen Mte. Torrione und Mte. Gridone betheiligen, können in mehrere Unterabtheilungen zerlegt werden. Obwohl eine scharfe Trennung wegen der vielen Uebergänge sehr schwierig ist und die Eintragung in der Karte deshalb nur eine approximative sein kann, so habe ich doch soviel als möglich zu gliedern versucht, da ich glaube, dass jedem Gesteinstypus eine bestimmte geologische Bedeutung zukommt.

Die Unterabtheilungen, welche ich unterscheiden zu müssen glaubte, sind folgende:

1⁰ Pyroxen-führender Feldspath-Amphibolit.
2⁰ Schieferiger, zum Theil faseriger Feldspath-Amphibolit.
3⁰ Hornblende-haltiger Feldspath-Pyroxenit.
4⁰ Grobgebänderter Feldspath-Amphibolit.

1⁰ Pyroxen-führender Feldspath-Amphibolit.

Die hierher gehörigen Gesteine bilden einen ziemlich mächtigen Zug in der basischen Zone, welcher über M. Torrione, M. Motto, M. Castello bis zum M. Gridone hinstreicht und der einerseits vom Peridotit, andererseits vom Gneiss und Sericitschiefer durch schmale, oft kaum 100 m Mächtigkeit erreichende Zonen anderer noch näher zu besprechender Gesteine getrennt wird. Das Gestein streicht von SW nach NO; seine Bänke fallen nach N oder sind vertical gestellt.

Es besteht aus einem mittelkörnigen Gemenge von weissem Feldspath und dunkelgrüner, gut spaltender Hornblende, neben welchen untergeordnet grüne Pyroxene zu bemerken sind. Die

Parallelstruktur ist im Allgemeinen nicht sehr deutlich. An einzelnen Stellen tritt in Folge des streifenweisen Wechsels dunkler, hornblendereicher und heller, hornblendearmer Lagen eine feine Bänderung hervor. Von accessorischen Bestandtheilen sind Epidot, der an manchen Stellen reichlich vorhanden ist, sowie Granat, Titanit, Korund, Rutil, Biotit, Quarz, Magneteisen zu bemerken.

Die Hornblende besitzt eine tief grüne bis fast schwarze Farbe und erscheint in kurzen, nicht gut ausgebildeten Prismen von ca 1 — 3 mm Länge und 1 mm Breite mit deutlicher Spaltbarkeit. Der Spaltungswinkel wurde mittels des Goniometers zu 124^0 bestimmt. U. d. M. erkennt man, dass die zuweilen gebogenen Prismen an den Enden zerfasert oder abgebrochen sind. Auch die Querschnitte sind nicht scharf contourirt, zum Beweis, dass die Krystalle auch in der Prismenzone nicht gut entwickelt sind. Die Auslöschungsrichtung auf den Flächen der Prismenzone bildet mit den Spaltungsrichtungen einen Winkel bis 20^0 im Maximum; der Pleochroismus ist sehr stark: parallel zu c grünlich braun, parallel zu a gelb, parallel zu b braun. Eine Umwandlung der Hornblende in Epidot ist sehr häufig und oft auch mit blossem Auge sichtbar.

Der Feldspath ist ein Kalk - Natron - Feldspath und tritt in Form von kleinen Körnern oft lagenweise angehäuft auf. Diese Feldspathkörner sind in der Regel frisch, manchmal ungestreift, öfters aber zeigen sie eine im Allgemeinen nicht durch das ganze Individuum hindurchgehende feine Zwillings-Lamellirung. Undulöse Auslöschung ist fast immer vorhanden. Wenn die Zwillingsstreifung fehlt, können die Feldspathkörner leicht mit Quarz verwechselt werden. Doch kann man sich bei Anwendung der Becke'schen Tinktions-Methode davon überzeugen, dass Quarz nicht (auch nicht secundär) vorliegt. Kieselfluor-Präparate von verschiedenen Feldspathkörnern ergaben die Anwesenheit von Natrium und Calcium; Kalium fehlte; hieraus ist zu schliessen, dass die in dem Gestein auftretenden Feldspäthe im Allgemeinen der Kalknatron-Feldspath-Reihe angehören müssen.

Pyroxen kommt in grünen, schlecht spaltbaren Körnern in den Gesteinen dieses Complexes nur spärlich vor. Am häufigsten scheint er an der Grenze zwischen den hellen und dunklen Bändern aufzutreten. U. d. M. sehen die Pyroxenkörner ziemlich frisch aus; sie zeigen fast keinen Pleochroismus, dagegen erscheint die Spaltbarkeit viel deutlicher, als man nach dem makroskopischen Befund erwarten sollte. Selten ist eine beginnende Uralitisirung zu beobachten.

Ausserdem finden wir noch als accessorische Gemengtheile Granat in rothen, bis erbsengrossen Körnern, Titanit in unregel-

mässig begrenzten, deutlich spaltbaren, bis 0,5 mm grossen Individuen, Rutil, Biotit in gebleichten, etwas pleochroitischen, zerfaserten Schuppen, sowie Korund in zackigen oder abgerundeten Körnern. Quarz kommt sehr untergeordnet, nur als jedenfalls secundäre Spaltenausfüllung, vor.

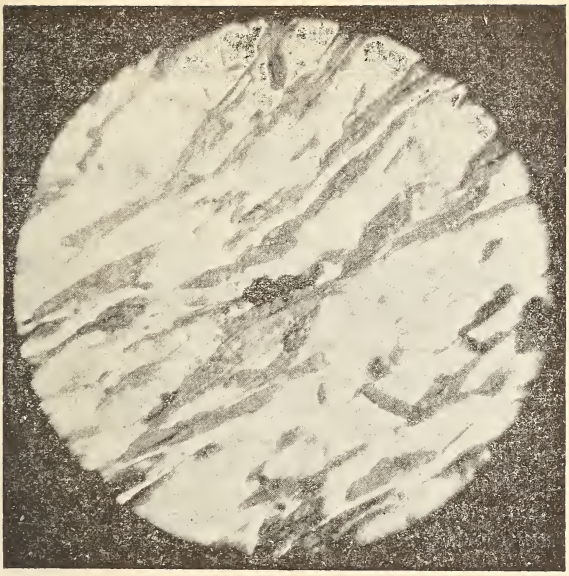
Die chemische Analyse eines möglichst frischen Stückes, welches ich oberhalb i Mti di Orassio sammelte, verdanke ich der Liebenswürdigkeit des Herrn Hauptmann v. Seyfried. Er erhielt bei zwei Analysen folgende unter A. und B. aufgeführten Werthe, deren arithmetisches Mittel unter C. angegeben ist:

	A.	B.	C.
SiO_2 . . .	48,98	49,09	49,03
Al_2O_3 . .	13,17	13,11	13,14
Fe_2O_3 . .	6,90	6,92	6,91
FeO . . .	8,47	8,74	8,60
CaO . . .	12,28	11,91	12,10
MgO . . .	3,90	3,44	3,67
K_2O . . .	0,27	0,22	0,24
Na_2O . .	3,40	—	3,40
Glühverlust .	1,70	—	1,70
	99,07		98,79

2⁰ Schieferiger, zum Theil flaseriger Feldspath-Amphibolit.

Mit dem eben erwähnten, mehr massigen, pyroxenhaltigen Feldspath-Amphibolit erscheint, z. B. in Val Cannobina nördlich von Cursolo, ein schieferiger, feldspathhaltiger Amphibolit durch Uebergänge verknüpft. Dieses Gestein geht nach der Grenze gegen den Gneiss zu allmählich in eine Varietät über. die sich durch dünnschieferige, manchmal stengelige Struktur und starkes Zurücktreten des Feldspathes auszeichnet; wir bekommen deshalb an der Grenze eine Gesteinsmodification, die, obwohl sie im Wesentlichen aus denselben Gemengtheilen wie die andere besteht, doch ein durchaus verschiedenes Aussehen darbietet. Zwischen den dunkel grünen Hornblende-Fasern und -Leisten tritt der Feldspath nur in dünnen Lagen untergeordnet auf, und nur in einzelnen Fällen, wie an der Fahrstrasse in Val Cannobina, zwischen Airetta und der Galleria und in Val Calagno zeigt sich die Feldspathmasse in runden Flecken (bis 3 mm Durchmesser), mit denen das Gestein geradezu besät erscheint.

In der Regel bildet dieser schieferige Feldspath-Amphibolit linsenförmige Einlagerungen in der näheren und weiteren Umge-



Schieferiger Feldspath-Amphibolit.
(Plagioklas, Hornblende und wenig Erz.)

bung unseres basischen Zuges, sowohl im Sesia-Gneiss als im Strona-Gneiss. Eine deutlich schieferige und zum Theil dünnstängelige, fast faserige Struktur zeigen die feldspathhaltigen Amphibolite des Zuges, welcher über der Alpe Campo in Val Vasca bei Bocchetta di St. Antonio auftritt. An manchen Stellen, wo dieser Zug mit dem ihn einschliessenden Gneiss und Glimmerschiefer stark gebogen und gefaltet ist, z. B. bei Alpe Marco und bei Bocchetta di St. Antonio, zeigt auch der schieferige Feldspath-Amphibolit eine oft sogar schon im Handstück hervortretende starke Fältelung.

Die Gemengtheile dieser Gesteine (vgl. die obenstehende Figur) sind im Wesentlichen die- selben, wie die des vorher besprochenen Pyroxen führenden Feldspath-Amphibolits. Nur erscheint hier die Hornblende häufiger in zerfaserten Prismen; der Pleochroismus bewegt sich zwischen grün parallel c, gelbbraun parallel b, gelb parallel a. Der Feldspath, Plagioklas, bildet viel kleinere Körner als in dem massigen Feldspath-Amphibolit. Der Korund scheint reichlicher vorhanden zu sein. Biotit kommt auch hier im Allgemeinen nur untergeordnet vor; dicht am Contact mit dem Gneiss dagegen findet er sich besonders auf den der Schicht-

fläche parallelen Spalten in ziemlich grosser Menge. Epidot, Granat, Titanit, Rutil, Quarz und Erzkörner sind in ähnlicher Weise wie in den vorher erwähnten Gesteinen vorhanden.

3⁰ Hornblende-haltiger Feldspath-Pyroxenit.

Wie an der Grenze gegen den Gneiss, so erleidet der Pyroxen führende Feldspath-Amphibolit auch an der Grenze gegen den Peridotit eine Umwandlung. Das Gestein erhält allmählich eine andere Struktur und, während der Amphibol zurücktritt, wird der Pyroxen vorwaltender Gemengtheil. Das Gestein wird fester, die Felsen sehen deshalb mehr massig aus. Eine Absonderung nach einer bestimmten Fläche ist nicht zu beobachten. Erst bei genauerer Betrachtung bemerkt man, dass doch eine Parallelstruktur vorhanden ist; sie tritt sogar manchmal noch deutlicher hervor, als bei dem Pyroxen führenden Feldspath-Amphibolit. Die Farbe des Gesteins ist dunkler als die der vorher beschriebenen Amphibolite. In dem dunkelgrünen Gesteinsgewebe, das hie und da verschiedene Mineralien, wie kleine, zuweilen bis erbsengrosse Granatkörner, Pyroxen- und Hornblende-Individuen porphyrartig einschliesst, ist der Feldspath in schmalen, parallel gerichteten, weissen Bändern und linsenförmigen Partieen eingelagert. Näher an dem Olivingestein werden die dunkelgrünen Lagen häufiger und feinkörniger.

Der Pyroxen waltet gegenüber den anderen Gemengtheilen vor. In seiner Ausbildung ist er dem Pyroxen der vorher erwähnten Amphibolite sehr ähnlich. Nur treten hier neben frischen Individuen auch öfter umgewandelte auf. Im Ganzen selten ist der Pyroxen uralitisirt, häufiger erscheint er in Chlorit, Tremolit und Epidot zersetzt; besonders in den grünen Bändern kommen diese Umwandlungsprodukte neben frischen Körnern von Pyroxen in grosser Menge vor. Die Zersetzung ist in der Regel eine vollständige; nur in einzelnen Fällen ist ein Rest frischen Pyroxens innerhalb der Zersetzungsprodukte erhalten geblieben. Die Beobachtung, dass in demselben Schliff neben ganz umgewandelten auch noch frische unzersetzte Pyroxene auftreten, lässt vermuthen, dass vielleicht zweierlei Pyroxene in dem Gestein enthalten sind, von welchen der eine leichter als der andere der Zersetzung anheimfällt. Oft sind die Pyroxenkörner, wo sie in den dunkel grünen Lagen in etwas grösseren Krystallen auftreten, von einer sehr dichten, schmalen Zone umgeben, die anscheinend aus Bruchstücken der anderen Gemengtheile oder deren Zersetzungsprodukten, vorwiegend Epidot, besteht.

Primäre Hornblende kommt oft in Form von abgerundeten Individuen in geringer Menge vor. Sie zeigt gegenüber der Horn-

blende in den feldspathhaltigen Amphiboliten keine Verschiedenheiten. Auch bezüglich des Feldspathes ist nichts Besonderes zu erwähnen; die Körner der Aggregate sind um so kleiner, je dünner die Feldspathlinsen sind. Granat in Form von abgerundeten Krystallen ist oft vorhanden, besonders häufig in den Uebergangszonen nach dem pyroxenhaltigen Feldspath-Amphibolit hin. Von Erzen kommen Magnetkies, Schwefelkies, Titaneisen (stellenweise in Leukoxen umgewandelt) und Magnetit oft ziemlich reichlich vor.

Die in die Peridotitmasse bei Finero und nördlich von Finero hineinragenden schmalen Partien wurden von mir, obwohl sie mancherlei Abweichendes in der Struktur und in dem Mineralbestand zeigen, demselben eben beschriebenen Gesteins-Typus zugerechnet.

4° Grobgebänderter Feldspath-Amphibolit.

Aus diesem durch sein grobes Korn und eine deutliche Bänderung ausgezeichneten Gestein bestehen die in der Peridotit-Partie auftretenden Linsen bei Pte. Creves, bei A. Ploni und in Val Molino. Das Streichen der Bänke folgt bei einem steilen Nord- oder Süd-Fallen der Längserstreckung der Linse, sowie der im Peridotit stellenweise auftretenden Bankung. Charakteristisch ist für die Gesteine dieses Complexes ihre schon auf 100 m Entfernung sichtbare Bänderung. Die mit einander wechselnden hellen und dunklen Bänder haben eine verschiedene Breite, nicht selten über 30 cm. Sie bestehen aus einem regellos struirten Aggregat von Plagioklas bezw. schwarzer, stark glänzender Hornblende, und zwischen ihnen ist fast immer eine in ihrer Breite sehr wechselnde Zwischenzone zu bemerken, in welcher Feldspath und Hornblende neben einander vorkommen. Stücke aus dieser Zwischenzone erinnern zuweilen in Struktur sowie in Folge des eigenthümlichen diallagartigen Aussehens der Hornblende an Gabbro. Die dunklen Bänder bestehen aus regellos gelagerten Hornblende-Individuen, welche oft eine Grösse von einigen Centimetern erreichen, aber selbst in der Prismenzone selten Krystallflächen-Begrenzung besitzen. Die Hornblende ist ziemlich stark pleochroitisch, zwischen hell und dunkelbraun. In denjenigen Lagen, in welchen sie neben Feldspath vorkommt, besitzt sie kleinere Dimensionen (bis zu 1 cm), aber ebenfalls keine Krystallflächen-Begrenzung. Auch hier ist sie immer ganz frisch; nur ist ihre Farbe eine lichtere. Die Spaltflächen zeigen oft einen diallagähnlichen Glanz.

Auch der Plagioklas, dessen Körner der Hornblende an Grösse gleichkommen, zeigt keine ebenflächig begrenzten Krystalle. Er ist in der Regel vollkommen frisch und zeigt fast immer eine

Zwillingslamellirung und zwar eine doppelte, nach dem Periklin- und Albit - Gesetz. Die Individuen sind oft gebogen oder zerbrochen.

Sowohl in den dunklen Bändern neben der Hornblende als in den hellen Bändern neben Hornblende und Feldspath kommt spärlich Pyroxen in Körnern vor. Derselbe hat eine blass grüne Farbe, diallagartige Spaltbarkeit und besitzt auf dem Klinopinakoid eine Auslöschungsschiefe von 30^0. Die mikroskopische Untersuchung lässt eine Zersetzung des Pyroxens in epidotähnliche Aggregate erkennen.

Granat kommt in den dunklen Bändern oft in grosser Menge vor, bald in lang gestreckten, lagerartig angeordneten Haufwerken zwischen der Hornblende, bald unregelmässig mit derselben verwachsen. Deutliche Krystallausbildung ist selten zu beobachten. Einen gut entwickelten Krystall fand ich im Pyroxen eingeschlossen. Manchmal wird der Granat von bis 2 mm breiten, sich auskeilenden Spalten durchzogen, die von einer dunkelgrünen, dichten Masse erfüllt sind. Diese besteht, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, aus feinen, quer zur Spaltung stehenden, doppelbrechenden Fasern, die sich in der Mitte der Spalte gewöhnlich zu einer dunklen Masse vereinigen. Diese Substanz, die häufig auch den Granat umrandet, scheint ein Zersetzungsprodukt des Granates zu sein und stimmt mit der von Schrauf[1]) gegebenen Beschreibung von Kelyphit überein.

Zu bemerken ist die Verschiedenheit der Beziehungen, welche zwischen dem Peridotit und dem feldspathhaltigen Pyroxenit einerseits und zwischen dem Peridotit und dem grob gebänderten Feldspath-Amphibolit andererseits bestehen. Im ersten Falle ist die Grenze zwischen den beiden Gesteinen trotz der Anreicherung an Hornblende, welche der Peridotit (pag. 400) nach dem Contact zu erfährt, eine durchaus scharfe. Im zweiten Falle dagegen ist es schwer, eine scharfe Grenze zu ziehen. Geht man nämlich von dem typischen, hornblendefreien oder hornblendearmen Peridotit auf den grob gebänderten Feldspath - Amphibolit zu, so bemerkt man schon in ziemlich weiter Entfernung (bei etwa 20 m) eine allmähliche Anreicherung an Hornblende; gleichzeitig beobachtet man, dass die Hornblende die Tendenz hat, sich in Lagen parallel den in den Amphibolit-Linsen auftretenden Bändern anzuordnen. Diese Lagen, die im Anfang ca. 10—20 cm breit sind, werden allmählich mächtiger, die zwischenliegende Masse nimmt gleichfalls reichliche Hornblende auf; darauf folgt

[1]) Groth, Zeitschr. f. Kryst., VI, p. 358.

dann ein ca. 50 cm mächtiges Band reinen, olivinfreien Hornblende-Gesteins. An dieses schliesst sich eine dünne Lage von Feldspath, dann kommt wieder eine Lage von Hornblende, dann eine solche von Feldspath u. s. w. Die Mächtigkeit der Feldspathlagen nimmt dabei allmählich zu, während die der Hornblendelagen entsprechend abnimmt, bis eine ungefähr gleiche Breite der Bänder (ca. 20 cm) erreicht wird. Hinzuzufügen ist noch, dass, soviel ich beobachten konnte, die im Feldspath auftretenden Hornblendelagen vielfach Aggregate von Granat enthalten, während derselbe im Gebiet des Peridotits vollständig fehlt.

Hier möchte ich noch hinzufügen, dass die Contact-Erscheinungen, welche die auf pag. 409 erwähnten Feldspath-Pyroxenit-Partien nördlich von Finero, an der Grenze gegen den Peridotit aufweisen (z. B. an dem Kirchhof von Finero), nicht so ausgeprägt sind, wie die eben beschriebenen, und deshalb, weil sie bald an den ersten, bald an den zweiten vorher erwähnten Contact erinnern, weder mit dem einen noch mit dem anderen direct in Verbindung gebracht werden können.[1])

C. Die in den basischen Gesteinen auftretenden Kieselsäure-reichen Gesteine.

In dem Feldspath-Amphibolit sind noch hie und da Granat, Graphit und Andalusit führende Quarz- und Feldspath-Gesteine zu finden, deren Lagerung mir noch nicht vollkommen klar ist. Sie besitzen jedenfalls nur geringe Ausdehnung.

Ein hierher gehöriges Gestein liegt z. B. an der Chaussee zwischen Finero und der Galleria, unweit letzterer im Amphibolit; seine Mächtigkeit beträgt quer zum Streichen des Amphibolites gemessen nur einige Meter. Ein ähnliches Vorkommen, aber reicher an Andalusit, befindet sich in dem Amphibolit oberhalb i Monti (di Cursolo) bei dem Kamm (Cresta Torrigia). Gesteinen derselben Art, gleichfalls von geringer Ausdehnung, begegnet man, wenn man von der Alpe Motto in NW-Richtung in das Val Fiume hinunter steigt.

Alle diese Gesteine besitzen eine körnige Struktur, zeigen eine im Allgemeinen helle, weisse bis grünlich blaue Farbe und enthalten ziemlich reichlich rothe, erbsengrosse Granatkörner sowie Graphitschuppen.

U. d. M. tritt entweder Quarz und Feldspath hervor, oder

[1]) Im R. Molino, am nördlichen Abhang des Mte. Gridone, befindet sich am Contact zwischen dem Peridotit und einer in diesem eingeschlossenen Linse von grob gebändertem Feldspath-Amphibolit, eine jetzt verlassene Eisenstein-Grube.

Andalusit, der manchmal die beiden anderen Gemengtheile vollständig vertritt; die blaugraue Farbe des Gesteins scheint hauptsächlich vom Andalusit herzurühren. Der Feldspath ist oft ungestreift, immer frisch und von Quarz manchmal schwer zu unterscheiden. Beide erscheinen nicht in Krystallen, sondern in zackigen oder abgerundeten Körnern, die zu Aggregaten zusammentreten. Nicht selten sind Druckerscheinungen (undulöse Auslöschung, gebogene Feldspath-Lamellen) erkennbar. Graphitschuppen sind im Feldspath, Quarz und Granat oft eingeschlossen.

Der Andalusit erscheint in unregelmässig angeordneten, oft gebogenen Prismen ohne Endflächen; er besitzt eine helle Farbe, keinen deutlichen Pleochroismus, aber ein ziemlich scharfes Relief. Er zeigt eine Absonderung, obwohl nicht ganz deutlich, nach der Basis und eine prismatische Spaltbarkeit. Manchmal schmiegen sich die Andalusitprismen eng an die Granatkörner an. Graphit ist in den Andalusitprismen nicht eingeschlossen, wohl aber zwischen ihnen vorhanden. Die in der Regel unregelmässig begrenzten Granatkörner schliessen alle genannten Gemengtheile ein, Quarz und Feldspath in Körnern, Graphit in Blättchen, Andalusit in Prismen. Sie enthalten, ebenso wie die anderen Gemengtheile, auch vereinzelte, schlecht ausgebildete Prismen von Rutil.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass die Mineralbildung der Reihe nach folgende gewesen ist: Rutil, Andalusit, Graphit, Quarz und Feldspath, Granat.

6. Pegmatitische Gesteine.

Bei der Besprechung des Antigorio-Gneisses wurden die pegmatitischen weissen Partien, die in gewundenem Laufe die Antigorio-Gneiss-Masse durchsetzen (pag. 390), erwähnt. Auch in den darüber gelagerten Gneissen sind oft solche pegmatitischen Gesteine zu beobachten, jedoch ist bei einem ähnlichen petrographischen Charakter die Art ihres Vorkommens eine verschiedene. Sie liegen entweder zwischen den Schichten oder füllen die Spalten aus, die den Gneiss-Complex durchsetzen, wie das an verschiedenen Stellen z. B. im Sesia-Gneiss in Valle Loana zu beobachten ist. Ihre Mächtigkeit erreicht zuweilen 1,50 m.

Aehnliche Pegmatit-Gesteine sind, obwohl seltener, auch in den basischen Gesteinen vorhanden.

In Valle Vasca, al Piano dei Cavocchi (1000 m Höhe) trifft man ganze Blockhaufen von Pegmatit, den ich anstehend nicht gefunden habe, der aber vermuthlich nicht weit davon in dem Sesia-Gneiss seinen ursprünglichen Sitz gehabt hat. Er besteht in der Hauptsache aus Quarz, Feldspath und Muscovit und enthält neben Granat noch verschiedene andere Mineralien, wie

Beryll, manchmal in wohl entwickelten grossen Prismen, und Columbit. Cossa und Spezia gaben von diesen Mineralien eine ausführliche Beschreibung (cf. l. c., **9** und **14**).

7. Kalksteine.

Die Kalke, die in meinem Gebiet vorkommen, liegen concordant im Sesia-Gneiss bezw. in den Sericitschiefern und im Sericit-Gneiss, im Strona-Gneiss und in den basischen Gesteinen, in Form von mehr oder weniger mächtigen linsenförmigen Lagern.

Bemerkenswerth ist, dass dieselben in ihrem Auftreten an die basischen Gesteine gebunden zu sein scheinen, indem sie nicht nur die Hauptzone, sondern auch die kleineren Linsen basischer Gesteine mit auffallender Constanz begleiten. Das Vorkommen der Kalkeinlagerungen in der Nachbarschaft der basischen Zone von Varallo bis Locarno wird bereits von Gerlach (l. c., **3**. p. 123) in den Erläuterungen zu seiner Karte beschrieben. Gastaldi geht in seiner Arbeit (l. c., **4**) soweit, das Zusammenvorkommen von Kalk mit Serpentin unter Anderem als Beweis für die sedimentäre Entstehung des letzteren anzuführen. Ich möchte nicht unerwähnt lassen, dass das Zusammenvorkommen von Kalk mit basischen Gesteinen im Gebiet der archäischen Formation eine häufig beobachtete Thatsache ist, so dass dasselbe wohl nicht als rein zufälliges Zusammentreffen aufgefasst werden darf. Von den vielen derartigen Vorkommnissen[1]) will ich nur die körnigen Kalke im Hornblende-Gneiss von Markirch in den Vogesen und von Auerbach an der Bergstrasse[2]) erwähnen.

Die Farbe der körnigen Kalke meines Gebietes ist sehr wechselnd; es giebt alle Uebergänge vom schneeweissen Marmor bis zu Varietäten, welche durch reichlichen Graphitgehalt dunkel grau erscheinen. Dabei sind sie theils dicht, theils feinkrystallinisch (zuckerkörnig), theils von mittlerem Korn. Der Hauptbestandtheil, der Calcit, zeigt in seinen Körnern keine Krystallflächenbegrenzung. U. d. M. ist fast immer die Zwillingsstreifung nach $-\frac{1}{2}$ R erkennbar; zuweilen erscheinen die Lamellen auch gebogen. Nicht selten werden die einzelnen Individuen durch eine kleine Zertrümmerungszone von einander getrennt. Dolomit ist in grösserer Menge nicht vorhanden, was aus der Thatsache, dass sich unsere Gesteine in kalter verdünnter Salzsäure unter lebhaftem Brausen fast vollständig lösen, geschlossen werden kann. Als weitere Gemengtheile, die in verschiedenen Vorkommnissen

[1]) Zirkel. Petrographie, 1894, III, p. 455.
[2]) Tchihatschef. Abhandl. der geolog. Landesanstalt zu Darmstadt, 1889, I, 3.

in wechselnder Menge in und zwischen den Calcitkörnern auftreten, sind zu nennen: Quarz, Granat, Muscovit, Biotit, Schwefelkies, Wollastonit und Tremolit. Pyroxen wurde nur in der im schieferigen Amphibolit eingeschlossenen Kalklinse beobachtet.

Um über das Auftreten, die Zusammensetzung und die Beziehungen unserer Kalke zum Nebengestein ein klares Bild zu geben, möchte ich einzelne Vorkommnisse specieller beschreiben.

Mächtig entwickelt sind die Kalklager im oberen Val Loana. Dort alterniren sie mit den Sericitschiefern und Gneissen in so ausgezeichneter Weise, dass sie nicht einem höheren in diese muldenförmig eingelagerten Horizonte entsprechen können. Besonders da, wo der gut entwickelte Circus das obere Loana-Thal abschliesst, treffen wir mehrere Lager dunkel gefärbten Kalkes, die sich nach SW bis Cimone Straolgio und weiter südlich über den Kamm Cma. Laurasca und Cma. Fornaletti fortsetzen. Es sind stark gefaltete Kalke, die auf der gewundenen Schichtfläche nicht selten metallisch glänzende Beschläge von Graphit zeigen. Mehr oder weniger corrodirte, oft mit Graphitschuppen bedeckte Quarzknollen ragen aus der verwitterten Oberfläche heraus. Dass Quarz und Graphit gern neben einander in diesen Kalken vorkommen, zeigt auch die mikroskopische Beobachtung: die feinkörnigen Quarz-Aggregate, welche das Gestein in dünnen, vielfach gewundenen Schnüren durchziehen, werden in der Regel von feinen, oft reihenförmig angeordneten Graphitschuppen begleitet. Beim Glühen unter Luftzutritt verschwinden sowohl die schwarzen Schuppen, als der metallisch glänzende Beschlag und die dunkle Farbe des Gesteins, zum Beweis, dass hier wirklich Graphit vorliegt. Durch die Verwitterung und zwar durch die Auslaugung des kohlensauren Kalkes bekommt das Gestein eine fein cavernöse Beschaffenheit.

Folgt man dem Weg, der von der Thalsohle nach der Alpe Cortenovo hinaufsteigt, so kreuzt man vielfach solche Einlagerungen; manche von diesen haben auch hellere Farben und enthalten in reichlicher Menge Schwefelkies in Hexaëdern. Besonders die letzte Einlagerung vor Cortenovo zeichnet sich aus durch ihre weisse Verwitterungsrinde. OSO von Cortenovo, in der Richtung nach der Scharte, die nach der A. Cortechiuso (in Val Fiume) führt, findet man andere Kalkeinlagerungen, die eine abweichende Beschaffenheit besitzen. Schon von Weitem fallen sie in's Auge wegen ihrer schneeweissen Farbe. Die Struktur dieser „Marmore“ ist fein zuckerkörnig. Neben dem vorwaltenden Calcit trifft man auch winzige (bis 1 mm grosse) Granatkrystalle (∞ O) und kleine (bis 1 mm grosse) Quarzkörner. Auch Wollastonit soll hier vorkommen; zwar habe ich ihn an dieser

Stelle nicht gefunden, doch tritt er in dem ähnlichen Gestein in Val Dorbolo auf. Die Oberfläche der Marmore ist oft nach allen Richtungen von Wasserrinnen tief durchfurcht.

Weiter nach NO streichen die Kalkvorkommnisse über den Kamm zwischen Laurasca und Testa Mater in das Val Fiume, wo sie sich z. Th. auskeilen. Auf dem westlichen Abhang des Val Fiume und weiter am Piano di Sale dagegen sind noch einige allerdings sehr schmale Kalkvorkommnisse, die die Fortsetzung der Kalke von Val Loana darstellen, an vielen Stellen aufgeschlossen; aber sie liegen nicht mehr im Sericitschiefer, sondern im Sesia-Gneiss. Wenn man also die Concordanz der Kalke in dem Sesia-Gneiss und Sericitschiefer für erwiesen ansieht, muss man zu dem Schluss kommen, dass die Sericitschiefer nicht einem besonderen Horizont entsprechen, sondern nur eine locale Modification des Sesia-Gneisses sind.

An manchen Stellen, wie z. B. bei Pte. Dorbolo, besteht die Kalkeinlagerung aus schwarzen und weissen, stark verkieselten, dichten Kalklagen von geringer Mächtigkeit; an anderen Stellen, z. B. bei Piano di Sale, besitzen die Kalke eine graue Farbe und sind von mehreren parallelen, bis 1 cm mächtigen, quarzreichen Lagen durchzogen, die wegen ihrer schweren Verwitterbarkeit auf der Oberfläche wulstartig hervortreten.

Bei Piano di Sale wurden am Rand der Kalkeinlagerungen auch eckige, bis 10 cm grosse Einschlüsse von schieferigem Sesia-Gneiss, welcher hier das Nebengestein ist, beobachtet. U. d. M. erkennt man, dass diese Gneissbruchstücke an ihrem Rande auf den Schieferflächen kleine, von Zwillingslamellen durchsetzte Calcitkörner, spindelförmige, ziemlich grosse Titanit-Krystalle, sowie braune, stark dichroitische Turmalin-Prismen enthalten. Querschnitte dieser Turmaline haben ganz unregelmässige Umrisse, zeigen aber deutliche Zonarstruktur.

Auch im SO wird die basische Zone von einer Reihe von Kalklinsen und -Schnüren, die in dem Strona-Gneiss lagern, begleitet. Diese sind nicht so zahlreich, wie die vorher beschriebenen im NW; sie zeigen in petrographischer Beziehung keinen abweichenden Charakter.

Ausser in der unmittelbaren Nähe der Hauptzone kommen Kalke auch in der Nähe der kleinen Linsen basischer Gesteine vor, so unweit Cma. Group. Dieselben haben weisse Farbe und ein mittleres Korn. Der Kalk von Testa Mater enthält bis 10 cm grosse Granatknollen und in den Spalten desselben treten Wollastonit-Leisten, gewöhnlich nach der Orthodiagonale verlängert (wie aus der geraden Auslöschung zu folgern ist), auf. Dicht an diesem Kalk fand ich ein dunkel graues, quarzitisches, schieferiges

Gestein, in dem man Hornblende und Magnetkies mit blossem Auge erkennen kann. Neben diesen Gemengtheilen erscheinen u. d. M. noch Säulen (bis 2 mm lang) von Apatit in grosser Menge, sowie spärliche, unregelmässig begrenzte Titanite.

Ein Kalkstein im oberen Dorbolo-Thal ist reich an feinfaserigem, seidenglänzendem Tremolit. Dicht neben diesem Kalk tritt eine basische Einlagerung von Amphibolit auf; diese enthält sehr reichlich Magnetkies und soll auch Gold enthalten. Wo sie den Bach des Thales durchquert, wurde sie, nach alten Grubenbauen zu schliessen, früher bergmännisch untersucht.

An einer Stelle, nämlich bei Bocchetta di S. Antonio, wurde auch in dem schieferigen Amphibolit selbst, concordant demselben eingeschaltet, eine Kalkeinlagerung angetroffen. Die Gesteine dieses Kalkzuges zeichnen sich dadurch aus, dass sie zwischen den Calcit-Individuen in ziemlich grosser Menge mikroskopisch kleine Körner eines lichten, Diopsid-ähnlichen Pyroxens enthalten.

8. Porphyrite.

Traverso fand in der Bocchetta del Sassone und an der Cresta di Faedo, wie er (l. c., 20) erwähnt, Gänge von Porphyrit, welche das ältere Gebirge oft parallel der Streichrichtung durchsetzen. Mir hat von diesen Vorkommnissen bis jetzt noch kein zur genauen Untersuchung geeignetes frisches Material vorgelegen, und ich bin daher nicht in der Lage, über die Natur dieser Gesteine etwas Bestimmtes mittheilen zu können. Ich habe mich damit begnügt, den von Traverso angegebenen Gang an der Bocchetta del Sassone in meiner Karte einzuzeichnen.

Der sogenannte Porfido di Val Vigezzo kommt im Westen ausserhalb dieses Kartengebietes am Cimone Straolgio vor. Innerhalb des Kartengebietes fand ich ihn nur in abgerundeten Stücken an der linken Seite der Valle Fiume. Ob diese von einem Vorkommen am Mte. Mater herrühren (vergl. dell' Angelo, Descrizione dei minerali e roccie di Valle Vigezzo) habe ich nicht feststellen können.

Ohne eine petrographische Beschreibung dieses Gesteins zu geben, beschränke ich mich darauf zu sagen, dass die Handstücke, die mir vorliegen, einem Diorit-Porphyrit entsprechen. Die weissen, ziemlich frischen, oft glasigen, meist kurz prismatisch ausgebildeten, zum Theil abgerundeten Feldspath-Krystalle (vorwaltend Plagioklas) erreichen die Grösse von 2 cm. Sie sind zusammen mit vereinzelten abgerundeten Quarz-Dihexaëdern in einer biotitreichen Grundmasse von grauer bis grünlicher Farbe eingebettet.

9. Quartär-Bildungen.

Die ganze Vigezzo-Thalsohle ist von quartären Ablagerungen bedeckt, die aus gut geschichteten Thonen mit Pflanzenresten und aus Breccien und Conglomeraten, sowie aus Geröll- und Sandablagerungen bestehen.

Nach Taramelli bildete das Vigezzo-Thal eine Verbindung zwischen dem Toce- und dem Tessin-Gletscher, und die plastischen Thone mit Pflanzenresten, die einer Seeablagerung entsprechen, sind vermuthlich praeglacial, während Traverso dieselben als interglacial ansieht.

Diese plastischen Thone sind bei Re im R. Melezza, wo sie reich an Fossilresten sind, aufgeschlossen. Sie sind auch in den verschiedenen Thälern, die in das Melezza-Thal von der rechten Seite zwischen R. del Sale und der schweizerischen Grenze einmünden, bis zu einer Höhe von ca. 80 m über der Sohle des Melezza-Thales zu finden. Oft sind sie reich an kleinen, parallel gelagerten Muscovitblättchen, auch sind ihnen zuweilen Sandschichten sowie Breccien eingelagert, Auch vereinzelte Peridotitblöcke fand ich hie und da im R. Motto in den Thonschichten eingeschlossen. Wenn diese dadurch an gewisse Moränenbildungen erinnern, so spricht andererseits gegen eine Auffassung als Moräne die im Allgemeinen sehr deutliche Schichtung der Thone. Man wird deshalb die vereinzelten Blöcke und vielleicht auch die eingelagerten Breccien als während der Ablagerung der Thone abgestürzte Gehängeschuttmassen auffassen müssen. Die petrographische Beschaffenheit dieser Blöcke und Breccien, die mit der des noch jetzt anstehenden Gehängeschuttes übereinstimmt, spricht jedenfalls nicht dagegen. Die Lagerung ist in der Regel eine horizontale. Bei Re aber zeigen, wie Traverso und ich beobachteten, im R. Melezza die Schichten eine starke Fältelung und Störungen; im R. del Molino fand ich Schichten, die nach N etwa 45° geneigt sind. Aus diesen Beobachtungen kann man schliessen, dass die Gebirgsbildung zur Diluvialzeit noch nicht zu Ende war, wenn die Störungen der Schichten nicht durch Gletscherwirkung entstanden sind. [1])

Conglomerate sind am Pte. Cagnone ca. 4 km westlich von St. Maria-Maggiore, am Pte. Maione bei Re und weiter nach Osten am Melezza-Fluss und besonders an der rechten Seite, z. B. in R. del Motto, in R. del Molino bis zu einer Höhe von ungefähr 150 m über der Melezza-Thalsohle gut zu beobachten. Sie befinden sich auch in Val Creves bei A. Ronco.

---

[1]) Eine ausführliche Beschreibung der in den Thonen enthaltenen Pflanzenreste gab Sordelli (l. c., **11.**).

Die Breccie besteht hauptsächlich aus Peridotit-Material in seinen pag. 402 f. erwähnten Umwandlungs-Produkten. Die Stücke, aus denen sich die Breccie zusammensetzt, sind mehr oder weniger abgerundet und besitzen eine von 5 bis 20 cm Durchmesser schwankende Grösse. Oberflächlich sind sie in Eisenoxyd umgewandelt und ausserdem durch ein spärliches, mit Eisenhydroxyd imprägnirtes, ockerbraunes Cäment verkittet.

Von den eben erwähnten Breccien und Conglomeraten kann man Geröll- und Sandablagerungen als Fluss- und Moränebildungen wohl unterscheiden. Dagegen sind die Moränebildungen und die Flussablagerungen selbst an vielen Stellen schwer von einander zu trennen; beide zusammen bilden oft die wohl ausgebildeten Terrassen (siehe die Karte auf Taf. XV), auf denen die Dörfer des Vigezzo-Thals liegen. Gekritzte Geschiebe sind an manchen Stellen, z. B. im Loana-Thal bei Malesco häufig zu finden. Die meisten derselben liefert der umgewandelte Peridotit. Bei der grossen Weichheit des Materials können indessen die sonst so charakteristischen Ritzen auch anderen Ursachen als der Gletscherwirkung ihre Entstehung verdanken.

Bezüglich der Flussablagerungen will ich nur bemerken, dass bei S. Maria maggiore an der Ausmündung der Melezza in das Vigezzo-Thal eine solche um 40^0 nach S geneigte Ablagerung auf einer Strecke von mehr als 100 m schön zu beobachten ist. Sie ist als eine Deltabildung der Melezza zu betrachten.

10. Beziehungen der basischen Gesteine zu einander und Genetisches.

Ueber die genetischen Beziehungen der in unserem Gebiet auftretenden Gesteine haben sich die meisten der citirten Autoren in verschiedener, oft sehr abweichender Weise geäussert. Ich will ihre Ansichten kurz anführen, mich selbst aber auf die Besprechung der von mir eingehender untersuchten basischen Gesteine beschränken.

Ueber die Entstehung des Antigorio-Gneisses sprechen sich nur Taramelli, Gastaldi und Schardt aus. Ersterer nimmt an, dass sich nicht nur Antigorio-Gneiss, sondern auch die denselben überlagernden Gesteine (Sesia-Gneiss, basische Gesteine, Strona-Gneiss etc.) durch directen Absatz aus dem heissen Urmeer in der noch jetzt erkennbaren Reihenfolge abgeschieden haben, und bekennt sich als Anhänger der Gümbel'schen Theorie der Diagenese.

Gastaldi lässt die Frage offen, ist aber doch geneigt, den Antigorio-Gneiss als umgewandeltes Sediment anzusprechen.

Schardt vertritt die Ansicht, dass der Antigorio-Gneiss aus einem Magma erstarrt sei, ohne jedoch näher anzugeben, welcher Art dieses Magma (ob ursprüngliche Erstarrungskruste oder intrusive Masse) war. Als einen sehr gewichtigen Grund für seine Hypothese möchte ich das Auftreten der pag. 412 besprochenen Pegmatit-Gänge im Antigorio-Gneiss ansehen. Diese „Gänge" (intercalations acides Schardt) machen allerdings in der ganzen (pag. 390) ausführlich geschilderten Art ihres Vorkommens (Verästelung, geschlängelter Verlauf, netzartige Durchkreuzung, Auskeilen) den Eindruck, als ob sie in eine noch weiche Masse eingedrungen seien, eine Erscheinung, die umsomehr auffällt, als die Pegmatitgänge in den den Antigorio-Gneiss überlagernden Gesteinen sich deutlich als Spaltenausfüllungen zu erkennen geben. Wenn wir weiter sehen, dass einerseits die pegmatitischen Gesteine in dem Antigorio-Gneiss und in dem darauf lagernden Gneisscomplex ganz ähnliche petrographische Beschaffenheit besitzen, andererseits in dem Gneiss solche Gänge unweit von dem Antigorio-Gneiss reichlich vorkommen, liegt die Annahme nahe, dass die pegmatitischen Gesteine aus dem Antigorio-Gneiss-Magma entstanden seien. Ob der Antigorio-Gneiss wirklich, wie es für diese Hypothese nöthig ist, als intrusive Masse angesehen werden kann, müssen weitere Untersuchungen entscheiden.

Was die den Antigorio-Gneiss überlagernden Gesteine angeht, so stehen sich auch hier verschiedene Meinungen gegenüber. Während z. B. Gerlach und Traverso gewisse Glimmerschiefer für Einlagerungen in dem Sesia-Gneiss erklären, halten sie andere, wie Rolle und Taramelli, für eine jüngere, auf dem Sesia-Gneiss auflagernde Formation. Die Sericitschiefer, die nach Rolle und Taramelli den Glimmerschiefer überlagern und der Steinkohlenformation entsprechen, gehören nach Traverso dem Sesia-Gneiss an und sind als Contactzone aufzufassen. Auch die Kalke von Loana, die Taramelli zur Trias stellen möchte, werden von Traverso als Einlagerung im Sesia-Gneiss angesehen.

Indem ich mich bezüglich dieser Gesteine den Ansichten Traverso's anschliesse, gehe ich nunmehr zur speciellen Besprechung der basischen Gesteine über.

Die basischen Gesteine (Feldspath-Amphibolit und Peridotit) liegen, wie schon mehrfach erwähnt, concordant in und zwischen Sesia- und Strona-Gneiss. Die im Vorhergehenden im Einzelnen beschriebenen Contactverhältnisse sind, kurz recapitulirt, folgende:

Die Gesteine des Sesia-Gneisses gehen nach dem Contact mit den basischen Gesteinen hin in Sericitschiefer über; der Strona-Gneiss wird deutlich grobflaserig. Von den basischen Gesteinen wird der Feldspath-Amphibolit gegen den Gneiss zu deutlich

schieferig, was besonders klar da hervortritt, wo er sich auskeilt (bei Ascona), und da, wo er in kleinen Linsen im Gneiss liegt, wie bei Craveggia. Der Peridotit zeigt eine grössere Neigung zur Serpentinisirung und wird ebenfalls schieferig, besonders bei Piano di Sale. In den kleinen umgewandelten Peridotit- (resp. Serpentin-) Linsen, die z. B. im Val Loana und bei M. Zichero isolirt im Gneiss liegen, lässt sich ausserdem noch aus den auftretenden secundären Mineralien auf eine reichliche Betheiligung von Pyroxen und Hornblende an der Zusammensetzung des ursprünglichen Gesteins schliessen. Am Contact vom Peridotit und Feldspath-Amphibolit finden wir, dass der Peridotit oft lagenweis angeordnete Hornblende aufnimmt. Der Feldspath-Amphibolit weist in seinen feinkörnigen Varietäten, z. B. bei Alpe Torrigia, die pag. 408 beschriebene Zertrümmerung und Pyroxenanreicherung auf, während bei der grobkörnigen Modification, aus der die im Peridotit liegenden Linsen (bei Pte. Creves, in Val Molino und südlich von A. Ploni) bestehen, die Gemengtheile sich lagenweise anordnen und zwar derart, dass diese Lagen den Hornblendebändern im angrenzenden Peridotit parallel gehen. Es ist vielleicht zweckmässig noch darauf hinzuweisen, dass sich Peridotitlinsen in dem ganzen Amphibolitzug von Ivrea bis Ascona zerstreut finden, und dass westlich von Varallo, wo ich die Verhältnisse durch eigene Anschauung kenne, der Peridotit dieselben Erscheinungen am Contact mit dem dort etwas abweichend struirten Amphibolit zeigt als in dem Gebiet um Finero.

Es wurde pag. 413 die Vergesellschaftung des Kalkes und der basischen Gesteine erwähnt. Wäre die eruptive Entstehung der letzteren in allen den verschiedenen Gebieten sicher nachgewiesen, dann würde die sedimentäre Entstehung aller dieser Kalke schwer damit in Einklang zu bringen sein. Vielleicht würde man für einige dieser Kalkeinlagerungen annehmen müssen, dass sie bei der Intrusion der basischen Gesteine selbst entstanden seien.

Die Theorie der Diagenese scheint mir auf die Gesteine des basischen Zuges bei Finero nicht anwendbar zu sein.[1]) Ebenso dürfte die Ansicht, welche die basischen Gesteine als umgewandelte Sedimente auffasst, nicht viel Wahrscheinlichkeit haben. Einmal wäre danach schon die Art des Vorkommens unserer Gesteine, die linsenförmig mit scharfer Abgrenzung gegen das Nebengestein auftreten, zum mindesten sehr schwierig zu erklären; sodann wäre nicht einzusehen, warum das Gestein der Hauptmasse des Feldspath-Amphibolits in des Nähe des Peridotits anders entwickelt ist, als das Gestein der nahe dabei im Peridotit selbst

[1]) Vergl. Zirkel. Petrographie, 1894, III, p. 161.

liegenden Feldspath-Amphibolit-Linsen — wie überhaupt die Veränderungen, welche unsere Gesteine nach allen Grenzen hin zeigen, nicht erklärt werden könnten. — Deshalb habe ich die Meinung, dass die basischen Gesteine sich verfestigt haben aus einem eruptiven Magma, welches zwischen und in die damals noch ungestörten Schichten des Sesia- und Strona-Gneisses eindrang. Und zwar gehören beide Gesteine (Feldspath-Amphibolit und Peridotit) demselben Magma an, welches sich während der Verfestigung in getrennte Schlieren theilte. Auf Grund der Concordanz der Gneissschichten mit den basischen Gesteinen könnte man meinen, dass es sich hier um einen Deckenerguss handelt. Indessen wird ein Eruptiv-Magma, welches in einen Gesteinscomplex eindringt, der durch die Gebirgsbildung noch keine Störung erlitten hat, also frei ist von Spalten, vorzugsweise den Schieferungsflächen folgen. Kleine dabei auftretende Discordanzen beim Uebergang in eine andere Schicht entziehen sich leicht der Beobachtung. Ferner ist die in unserem Gebiet auftretende Schieferung wohl eine Wirkung des Gebirgsdruckes, der beide Gesteine (Gneiss und basisches Gestein) gleichmässig beeinflusste, so dass durch diese (secundäre) Schieferung eine ursprüngliche Discordanz gänzlich verdeckt wird. Ausserdem ist hervorzuheben die Vertheilung der in unmittelbarer Nähe der basischen Gesteine auftretenden Linsen und Schnüre basischer Gesteine, die ich als Apophysen auffasse. Dieselben finden sich an beiden Seiten, was nicht möglich wäre, wenn der Strona-Gneiss sich erst nach der Verfestigung des basischen Gesteins gebildet hätte.

Das ursprüngliche basische Magma spaltete sich kurz vor der Intrusion oder im Anfang dieser in ein Feldspath-Amphibolit- und in ein Peridotit-Magma. Das erste machte sich zuerst zwischen den Schichten Bahn, und das zweite drang entweder für sich allein zwischen die Schichten ein, oder aber folgte dem ersten Magma in seinem Weg und keilte sich in dasselbe hinein. Manche im zweiten eingeschlossene Ueberreste des ersten Magmas schieden sich nachher in der Peridotitmasse aus.

Mit dieser Annahme wären die verschiedenen Verhältnisse der basischen Gesteine erklärbar. Die Contacterscheinungen, die der Feldspath-Amphibolit am äusseren Rande der Peridotitmasse erfährt (pag. 408 u. 409) wären durch chemische Wirkung des gluhtflüssigen Peridotit-Magmas auf die im Feldspath-Amphibolit vorhandenen Hornblende-Krystalle (wodurch dieselben in Pyroxen umgewandelt worden sind) und durch das Nachschieben des noch nicht festen Peridotit-Magmas zu erklären. Die grob gebänderten Feldspath-Amphibolite, die linsenförmig in dem Peridotit enthalten sind, finden die oben angegebene Erklärung: der Contact zwi-

schen diesen und dem Peridotit (pag. 410) entspricht ganz einer Ausscheidung.

Bezüglich mancher Contacterscheinungen zwischen dem Pyroxenit und Peridotit, wie sie z. B. am Kirchhof von Finero (pag. 411) vorliegen, scheint mir die Vermuthung gerechtfertigt, dass zuweilen die beiden eben erwähnten Processe, Eindringen des Peridotits in das Feldspath-Amphibolit-Gestein und zugleich Ausscheidung dieses Gesteins in der Peridotitmasse, sich neben einander abspielten.

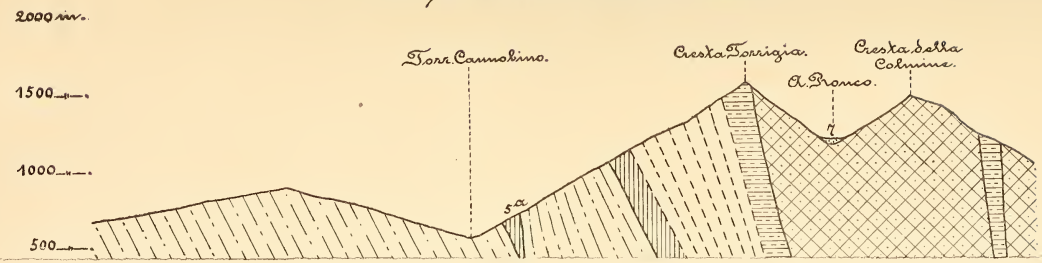
Die Tuffe, welche Traverso aus der Valle Cannobina und aus R. Molino erwähnt, sind von mir nicht gefunden worden. Gesteine, die an Tuffe erinnern können, die ich aber als oberflächlich oder in Klüften abgesetzte Zertrümmerungs-Producte eines Amphibolitgesteins auffassen möchte, sind in der Amphibolit-Linse, welche in der Höhe von 850 m die Val Molino durchquert, auf der linken Seite des Baches bei dem alten Bergwerk (pag. 411 Anm.) zu finden. Ausser der petrographischen Beschaffenheit entspricht auch die Lage dieses Gesteins meiner Auffassung. Dieses bildet ein steil aufgerichtetes, an 80 cm mächtiges Lager zwischen grobgebändertem Amphibolit, der unten ansteht, und Schuttmassen desselben Gesteins, welche weiter oben liegen.

Was die Struktur unserer Feldspath-Amphibolite betrifft, so will ich darauf aufmerksam machen, dass beim ersten Anblick, besonders bei den fein struirten Varietäten, die Schieferung mit der Bänderung leicht verwechselt werden kann. Bei genauer Beobachtung jedoch sind sie von einander gut zu unterscheiden, finden auch ganz verschiedene Erklärung. Während die Schieferung, die nur in den Randzonen oder überhaupt in den schmalen Linsen (nördlich Craveggia) zu finden ist, mit dem Gebirgsdruck in Verbindung zu bringen ist, kann die Bänderung durch diesen zwar modificirt und zum Theil in Schieferung übergeführt werden, jedenfalls ist sie aber schon während der Erstarrung des Feldspath-Amphibolit-Magmas entstanden. Um die Entstehung einer solchen lagenweisen Anordnung ziemlich gut ausgebildeter Krystalle durch die Gebirgsbildung zu erklären, müsste man an eine spätere Umkrystallisirung unter dem Einfluss des Gebirgsdruckes denken, und dieses würde zu neuen Schwierigkeiten führen; besonders würde schwer zu erklären sein, warum gerade an der Randzone diese Umkrystallisirung nicht stattgefunden hat.

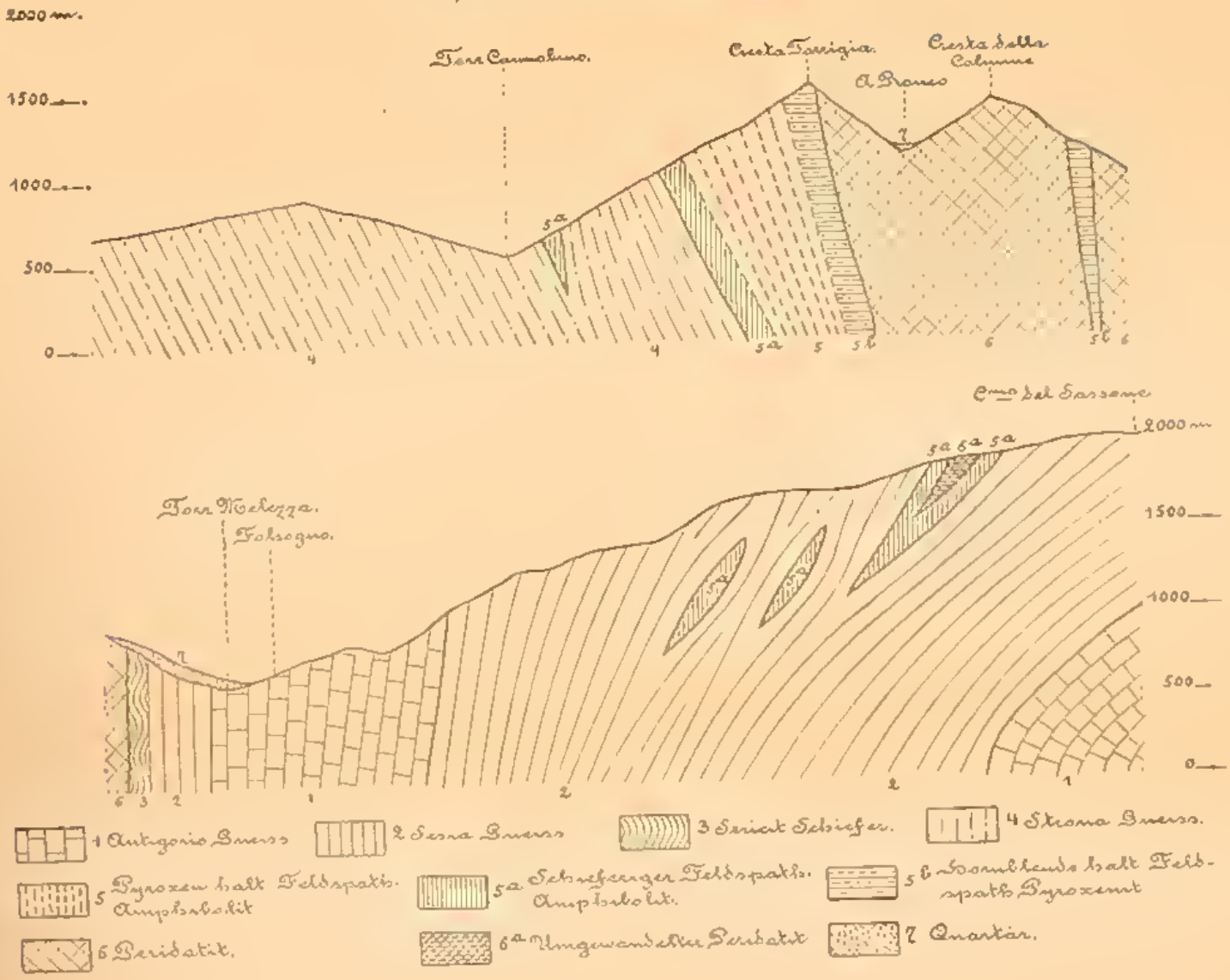
Geognostische Skizze der Umgebung von Finero (Cannobina Thal)

von Cesare Porro.

Profil A–B. (1:50000.)



Profil A – B. (1:50000.)



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: 47

Autor(en)/Author(s): Porro Cesare

Artikel/Article: Geognostische Skizze der Umgegend von Finero. 377-422