

## 7. Der Simplon-Tunnel.

### Eine petrographische Studie.

Von Herrn MAX GONSALVES (Genf).

Da die Sammlung der Gesteine des Tunnels 385 verschiedene Stücke umfaßt, so war ich genötigt, zur Anfertigung meiner Dünnschliffe eine Auswahl der wichtigsten zu treffen. Das Material erhielt ich von dem „Comptoir minéralogique et géologique Suisse“ in Genf, welches vertragsgemäß durch Vermittlung der geologischen Tunnelkommission Serien der im Tunnel vorgefundenen verschiedenen Gesteine geliefert bekam. Der Katalog der Gesteine enthält deren vorläufige Bestimmung von Professor Dr. SCHARDT.

Die Gesteine wurden nach den gewöhnlichen Methoden bestimmt, ausgenommen die Feldspäte; falls bei diesen die Methode von MICHEL LÉVY nicht zum Ziel führte, wurden diejenigen von FEDOROW und NIKITIN angewandt.

Von jedem Gestein wurden zwei Dünnschliffe angefertigt, einer im gewöhnlichen Format und ein zweiter für die Untersuchung nach den Methoden FEDOROWS. Ich setze im Verlauf meiner Arbeit diese als bekannt voraus, insbesondere ihren hohen Wert für die Bestimmung der Feldspäte, so daß ich hier nicht weiter darauf einzugehen brauche.

An dieser Stelle möchte ich nicht verfehlen, Herrn Dr. SABOT, dem Assistenten im mineralogischen Laboratorium des Herrn Professors Dr. L. DUPARC, meinen besten Dank auszusprechen, da er mich mit diesen genialen und tadellosen Methoden bekannt gemacht hat.

Die Nummern der im folgenden beschriebenen Gesteine entsprechen dem von der obengenannten Firma herausgegebenen Kataloge der Simplon-Gesteine.

Nr. 2. 40 m vom Nordportal (bei Brig, Wallis).

**Quarzreicher Kalkschiefer.** (Calcaire silicaté schisteux.)

Das Gestein ist ein quarzreicher Kalkschiefer, der sich dem Cipollin nähert. Der Hauptbestandteil ist Kalzit, welcher

die typischen Zwillinge zeigt. Die feinen Körner sind in Lagen angeordnet, welche mit solchen, die quarzreich sind, wechseln.

Der Kalzit ist mit wenig zahlreichen Blättchen von Muskowit und einigen Magnetitoktaedern gemengt.

Der Quarz zeigt undulöse Auslöschung und Einschlüsse beweglicher Libellen.

Der Muskowit in Form von kleinen Blättchen ist wenig zahlreich. Die Linien der Hauptzone und der Spaltbarkeit sind einander parallel;  $\gamma - \alpha = 0,042$ .

Die Körnchen des Kalzits sind von Zonen eines bräunlichen bis schwarzen Stoffes umrahmt, welche dem Gestein eine dunkle Farbe verleihen.

Bezeichnung im Katalog: Schiste lustré argileux grenu.

Nr. 12. 521 m vom Nordportal.

Quarzreicher Kalkstein. (Calcaire silicaté.)

Dieses Gestein ist wie das erste ein Kalk, jedoch reicher an Quarz. Es war trotz Anwendung des Kompensators von BABINET nicht möglich, die Doppelbrechung des Kalzits in diesem Kalk zu bestimmen.

Bestimmung im Katalog: Schiste blanc tendre.

Nr. 15. 677 m vom Nordportal.

Anhydritgestein. (Roche à anhydrite.)

Der Hauptbestandteil des Gesteins ist Anhydrit; begleitet ist derselbe von wenig Kalzit und seltenen Quarzkörnern.

Anhydrit:  $\gamma - \alpha = 0,045$ ;  $\gamma - \beta = 0,038$ ;  $\beta - \alpha = 0,007$ ;  $2V 46^\circ 27'$ ; optisch +; gerade Auslöschung;  $a = c$ .  $b = b$  rhombisch.

Bestimmung im Katalog: Calcaire dolomitique micacé.

Nr. 24. 1265 m vom Nordportal.

Anhydritgestein. (Roche à anhydrite.)

Die Hauptmasse des Gesteins besteht aus großen, gut entwickelten Anhydritkristallen; zwischen denselben liegt Kalzit, teils in großen Fetzen, meist jedoch in Anhäufungen kleiner mit undurchsichtiger Substanz gemischter Körner.

Bestimmung im Katalog: Anhydrite micacée schisteuse.

Nr. 26. 1403 m vom Nordportal.

Anhydritgestein. (Roche à anhydrite.)

Der Mineralbestand dieses Gesteines ist hauptsächlich Anhydrit mit etwas Kalzit. Außerdem bemerkt man, indes nicht häufig, weißen Glimmer, dessen Blättchen stark verbogen sind, und vereinzelte Quarzkörner.

Bestimmung im Katalog: Anhydrite cristalline micacée.

Nr. 55. 3900 m vom Nordportal.

Cipollin. (Cipolin.)

Das Gestein ist ein Cipollin, gebildet hauptsächlich von Kalzit, einzelnen mehr oder weniger gebogenen Lamellen von weißem Glimmer und von Quarz, der entweder in einzelnen Körnern zerstreut oder in kleinen lagenförmigen Massen angehäuft ist. Außerdem zeigt der Schriff Granat, Schlieren von Eisenoxyd, wahrscheinlich Magnetit, und endlich selten einige Körner von Zoisit mit starkem Relief und sehr schwacher Doppelbrechung. Dazu kommen einige Querschnitte eines trüben, schwer zu bestimmenden Feldspats, ohne Zwillingsstreifen.

Muskowit: Optisch —; Hauptzone +; gerade Auslöschung;  $\gamma - \alpha = 0,039$ .

Bestimmung im Katalog: Gneiss schisteux noduleux, eine Benennung, welche für die Mehrzahl der an diesem Punkt entnommenen Handstücke makroskopisch durchaus zutrifft. Dieses Beispiel zeigt wieder einmal, wie wenig Wert man der makroskopischen Bestimmung eines Gesteins beimessen darf.

Nr. 58. 3920 m vom Nordportal.

Feldspatamphibolit mit Quarz und Biotit.  
(Amphibolite quartzeuse feldspathique à biotite.)

Die Charaktere der Hauptbestandteile, nach ihrer Ausscheidungsphase geordnet, sind folgende:

Magnetit: Selten, in kleinen Kristallen und Flecken.

Epidot und Titanit in vereinzeltten kleinen Kristallen.

Biotit zeigt die Spaltbarkeit nach der Basis; der optische Achsenwinkel ist fast  $0^\circ$ , jedenfalls kleiner als  $6^\circ$ ; optisch —; Hauptzone +;  $\gamma - \alpha = 0,043$ ; gerade Auslöschung in der Ebene der basischen Spaltbarkeit.

Pleochroismus: c = dunkelbraun, a = gelbbraunlich blaß, fast farblos.

Chlorit findet sich als Zersetzungsprodukt des Biotits entweder allein oder mit diesem in der Ebene der Spaltbarkeit parallel verwachsen.

Die Farbe ist blaßgrün, optisch +; Doppelbrechung schwach;  $\gamma - \alpha$  ungefähr 0,003; der Pleochroismus parallel zur Spaltbarkeit,  $\alpha$  = blaßgrün,  $c$  = farblos (senkrecht zur Spaltbarkeit), sehr schwach. Diese Eigenschaften verweisen das Mineral zum Ripidolit. Manchmal bildet der Chlorit Gruppen von unvollkommen strahlig-faseriger Struktur. Achsenwinkel ungefähr  $5^\circ$ .

Hornblende: Zuweilen tritt dieselbe in ziemlich großen Kristallen auf, meist jedoch in kleinen zu Zügen geordneten Kriställchen von zerbrochenem Aussehen.

Beobachtet: Spaltbarkeit nach (110) Spaltwinkel =  $120^\circ$ ; Schnitt senkrecht  $\gamma = 122^\circ$ ; optische Bissektrix  $12^\circ$  von der prismatischen Achse im stumpfen Winkel (001) (100) von ungefähr  $107^\circ$ . Doppelbrechung:  $\gamma - \alpha = 0,024$ ;  $\gamma - \beta = 0,010$ ;  $\beta - \alpha = 0,014$ ;  $2V = 80^\circ 24'$ ; optisch —; monoklin; optische Achsenebene parallel (010); Hauptzone sehr deutlich positiv. Pleochroismus:  $c$  grün-bläulich;  $b$  grün;  $a$  farblos.

Der Feldspat, welcher beim ersten Anblick leicht mit Quarz verwechselt werden kann, zeigt sich bei genauer Prüfung ziemlich reichlich vorhanden. Man beobachtet eine große Anzahl nicht verzwillingter Körner, welche bei gekreuzten Nikols sich als zweiachsig enthüllen. Einige Querschnitte zeigen feine Zwillinglamellen nach dem Karlsbader und Albitgesetz, andere wieder eine leicht angedeutete Außenzone, welche sehr wahrscheinlich aus Albit besteht, während der Kern, der bedeutend wichtiger ist, als Oligoklas mit 10% An bestimmt wurde. Die Ergebnisse einer Bestimmung nach der Methode FEDOROW waren folgende:

Kristallteil I:  $n_1 = 171^\circ$   $h_1 = 9^\circ$  rechts. J-Achse =  $\gamma$ .  
 $n_2 = 73^\circ$   $h_2 = 27^\circ$  rechts. J-Achse =  $\beta$ .  
 J-A. =  $34^\circ$  hinten.  $2V = +88^\circ 8'$ .

Kristallteil II:  $n_1 = 179^\circ$   $h_1 = 5^\circ$  rechts. J =  $\gamma$ .  
 $n_2 = 266^\circ$   $h_2 = 24^\circ$  links. J =  $\beta$ .

Achse des Zwilling in der Zwillingsebene. Pol der Zwillingsebene P (I, II)  $n = 354^\circ$ ,  $h = 12^\circ$  links. Optische Achsen an der Neigungsgrenze. Resultat: Oligoklas mit 10% An, Karlsbader Zwilling.

Bestimmung im Katalog: Gneiss schisteux grossier noduleux.



Nr. 59. 3952 m vom Nordportal.

Muskowitgneiss. (Gneiss à muscovite.)

Dieses Gestein setzt sich größtenteils aus Körnern von Quarz und Feldspat zusammen, welche schwierig zu unterscheiden sind, da der Feldspat wenig verzwillingt ist. Dagegen treten zuweilen große Feldspatkristalle auf, welche die basale Spaltbarkeit deutlich zeigen. Glimmer in der Form von Muskowit ist ziemlich häufig und bedingt die Schieferigkeit. Als Nebenbestandteile findet man kleine Körner von Titanit, seltener von Kalzit und sehr wenig Magnetit.

Die Eigenschaften der Hauptbestandteile sind folgende:

Quarz: Unregelmäßige Körner, deren undulöse Auslöschung das Vorhandensein mechanischer Druckwirkungen beweist; optisch  $\pm$ ;  $\gamma - \alpha = 0,009$ .

Muskowit: Optisch  $-$ ; Hauptzone  $\pm$ ; gerade Auslöschung;  $\gamma - \alpha = 0,046$ ;  $\gamma - \beta = 0,007$ ;  $\beta - \alpha = 0,039$ ;  $2V = 45^\circ 56'$ ;  $2E = 76^\circ 42'$ .

Feldspat: Körner selten verzwillingt, nur manchmal beobachtet man sehr feine Zwillinglamellen nach dem Albitgesetz. Die Beschaffenheit von (010) und das Auftreten der Beckeschen Linien im Kontakt mit Quarz entsprechen 3% An. Auslöschungsschiefe für den Schnitt parallel  $\alpha\beta$ , also senkrecht  $\gamma = \pm 19^\circ$ . Neben diesem Plagioklas beobachtet man selten einen Schnitt von Mikroklin; dieser wurde bestimmt durch seine typische Gitterstreifung und das gleichzeitige Hellwerden der Streifensysteme unter einem Winkel von  $45^\circ$ . Die großen Feldspatkristalle gehören zur Oligoklasreihe. Die Bestimmung nach der FEDOROWSchen Methode an einem der Fläche (010) sich nähernden Schnitt gab folgende Ergebnisse:

$$n_1 = 1,370 \quad h_1 = 3^\circ \text{ rechts. } J = \beta. \quad J-A. = 29^\circ 5' \text{ vorne.}$$

$$n_2 = 45^\circ 5' \quad h_2 = 18^\circ \text{ rechts. } J = \alpha.$$

Koordinate zur Ebene der Spaltbarkeit:  $n = 324^\circ$ ,  $h = 3^\circ$  links. Koordinaten zu  $\gamma$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  bzw.  $90^\circ$ ,  $7^\circ$ ,  $83^\circ$ .  $2V = -87^\circ$ . Oligoklas mit 26% An.

Bemerkenswert ist der Umstand, daß der Anorthitgehalt für diese phenokristallinen Feldspäte höher ist als derjenige der Feldspäte in der Grundmasse. Es liegt hier genau das gleiche Gesetz vor, wie bei den zweiphasigen Eruptivgesteinen.

Bestimmung im Katalog: Gneiss schisteux à grain fin, à deux micás.

Nr. 74. 4700 m vom Nordportal.

Granat-Glimmerschiefer. (Micaschiste à grenat.)

Die Hauptbestandteile dieses Gesteins bilden Quarz, sehr reichlich, und fast ganz in Chlorit umgewandelter Biotit; Muskowit findet sich auch noch reichlich, jedoch weniger als Biotit. Die Umwandlung in Chlorit scheint auf die Nähe der Granatkristalle beschränkt zu sein. Außerdem treten einige Querschnitte von Amphibol mit grüner Farbe und schwachem Pleochroismus auf; als Einschlüsse im Quarz konnten durch ihre Zwillingslamellen einige Feldspäte festgestellt werden.

Von sekundären Mineralien wurden beobachtet: grüner Chlorit aus der Umwandlung des Biotits, einige Anhäufungen von Kalzit und kleine Massen von schwärzlich-braunem Eisenoxyd, wahrscheinlich Limonit.

Der Chlorit bildet häufig Parallelverwachsungen mit Muskowit und zeigt häufig in demselben Schnitt noch Reste von braunem Biotit; derselbe enthält andererseits zahlreich kleine nadelförmige Einschlüsse von sehr dunkler Farbe, welche als Biotit bestimmt wurden und wahrscheinlich einer zweiten Generation angehören. Diese letztere unterscheidet sich in der Tat durch ihre außerordentlich starke Färbung deutlich von den großen zum Teil chloritisierten Biotitkristallen. Von Nebenbestandteilen erscheinen selten Titanit und Epidot.

Die Eigenschaften der Hauptbestandteile sind folgende:

Quarz: Optisch +;  $\gamma - \alpha = 0,009$ ; undulöse Auslöschung; diese und die häufig zerbrochenen Körner beweisen die Wirkung eines starken Druckes.

Muskowit: Optisch —; Hauptzone +; Spaltbarkeit nach (001); gerade Auslöschung;  $\gamma - \alpha = 0,043$ ;  $\beta - \alpha = 0,034$ ;  $\gamma - \beta = 0,009$ ;  $2V = 48^\circ 48'$ ;  $2E = 82^\circ 36'$ .

Biotit: Frische Kristalle sind selten; sie sind mit Muskowit zu Gruppen verbunden, und man kann an ihnen die braun-grünliche Färbung beobachten. Optisch —; Hauptzone +; basische Spaltbarkeit;  $2V$  fast = 0.

Pleochroismus: c dunkelbraun, a gelbbraunlich-hell.

Chlorit: Basische Spaltbarkeit; Hauptzone +; optisch —; gerade Auslöschung;  $2V$  fast = 0;  $\gamma - \alpha = 0,0013$ .

Pleochroismus: c = grün, a = blaßgelb.

In dem Chlorit findet man Einschlüsse von Biotit.

Granat: Farbe rosa, hoher Brechungsindex, wahrscheinlich Grossular.

Bestimmung im Katalog: Micaschiste avec aiguilles d'amphibole.

Nr. 80. 5100 m vom Nordportal.

Granat-Glimmerschiefer mit Chloritoid.  
(Micaschiste à grenat et à chloritoïde.)

Die Hauptbestandteile dieses Gesteins sind Muskowit mit geringeren Mengen von Biotit und Quarz in unregelmäßigen Körnern. Als Nebenbestandteil treten auf: Granat in Kristallen, oft sehr reichlich; Magnetit in unregelmäßigen Anhäufungen; wenig Feldspat, selten mit undeutlicher Zwillingbildung; Amphibol, selten; Chloritoid, blaßgrün, wenig.

Die Eigenschaften der Hauptbestandteile sind folgende:

Muskowit: Optisch —; Hauptzone +; basische Spaltbarkeit; Winkel der stärksten Auslöschung mit der Spaltbarkeit  $0^{\circ} - 2^{\circ}$ ;  $\gamma - \alpha = 0,040$ ; monoklin.

Biotit: Optisch —; Hauptzone +; basische Spaltbarkeit; gerade Auslöschung;  $2V$  fast = 0;  $\gamma - \alpha = 0,050$ .

Pleochroismus: c dunkelbraun, a farblos.

Quarz: Optisch +;  $\gamma - \alpha = 0,009$ .

Chloritoid: Optisch +; Hauptzone —;  $\gamma - \alpha = 0,005$ ;  $2V$  ungefähr  $5^{\circ}$  bis  $10^{\circ}$ . Der Auslöschungswinkel beweist, daß polysynthetische Zwillinge vorliegen.

Pleochroismus: c hellgrün, a blaßgelb-grünlich.

Feldspat: Zuweilen zeigt sich wiederholte Zwillingstreifung nach dem Albitgesetz, jedoch sind diese Schnitte selten. Meist tritt er in Form von Körnern auf, welche sich durch ihre Spaltbarkeit nach (001) bei dem ersten Anblick sofort von Quarz unterscheiden. Ein Schnitt parallel (010) mit schwacher Zonenbildung gab folgende Resultate: Winkel (001) (100) =  $116^{\circ}$ . Bei gekreuzten Nikols im Schnitt senkrecht zur positiven Bissektrix Auslöschungswinkel =  $12^{\circ} 30'$  für den Kern =  $11^{\circ}$  An;  $10^{\circ}$  für die breite Außenzone =  $15^{\circ}$  An.

Amphibol: Für eine genaue Bestimmung genügen die wenigen Schnitte nicht; die Farbe ist grün, ins Bräunliche geneigt mit sehr deutlichem Pleochroismus und starker Doppelbrechung. Beim ersten Anblick scheint dieser Amphibol zu den eisenhaltigen Hornblenden zu gehören; ein Schnitt ungefähr senkrecht zu  $\gamma$  gab folgende Resultate:  $\beta - \alpha = 0,036$ ;  $2V$  schwach und negativ.

Pleochroismus:  $\beta$  = tiefgrün,  $\alpha$  = braun-grünlichblaß. Es handelt sich demnach um eine ziemlich eisenreiche Abart, indes nicht um basaltische Hornblende.

Bestimmung im Katalog: Micaschiste séricitique avec mica brun.

Nr. 90. 5600 m vom Nordportal.

Zweiglimmergneis mit Anhydrit. (Gneiss à deux micas avec anhydrite.)

Der Feldspat, der einen reichlichen Bestandteil dieses Gesteins bildet, erscheint teils in kleinen unregelmäßigen Körnern, wenig verzwillingt, teils in großen porphyrisch ausgeschiedenen Individuen. Der Quarz, ziemlich reichlich, bildet zwischen den Feldspäten kleine unregelmäßige Körner. Zuweilen besitzen die Quarzkörner größere Ausdehnung, und sind dann derart in einzelnen Lagen angehäuft, daß diese quarzitische Zonen bilden. Femische Bestandteile sind Biotit und Muskowit. Der erstere ist von tief bräunlich-grüner Farbe und häufig mit dem Muskowit parallel verwachsen. Als Nebenbestandteile treten auf: Anhydrit, einige Körner von Titanit, Apatit, nur wenig Magnetit. Zuweilen ist Chlorit mit Biotit verbunden, dessen Umwandlungsprodukt er wahrscheinlich darstellt.

Die Eigenschaften der Hauptbestandteile sind folgende:

Feldspat: Plagioklas, Zwillinge nach dem Karlsbader und Albitgesetz, verhältnismäßig selten. Spaltbarkeit nach (001) und (010); Bruch nach (100). Die Bestimmung des Anorthitgehaltes wurde an einem als Einsprengling ausgeschiedenen Kristall gemacht und ergab folgendes Resultat: Winkel von Spaltbarkeit und Bruch mit (001) (010) =  $116^\circ$ ; Fläche (010), Auslöschungsschiefe =  $+ 1^\circ 30'$ ; bei gekreuzten Nikols positive Bissektrix genau zentriert, 26% An. Die Untersuchung eines Schnittes nach (010) bei den Plagioklasen in Form von kleinen Körnern ergab bei einem Schnitt genau senkrecht zur Bissektrix  $\gamma$  einen Auslöschungswinkel von  $+ 8^\circ$ , woraus 18% An folgern.

Es ergibt sich hier die gleiche interessante Tatsache wie bei dem Gneis Nr. 59, daß die porphyrisch ausgeschiedenen Plagioklase reicher an Anorthit sind als die das Gestein in überwiegendem Maße bildenden kleineren Feldspäte.

Muskowit: Optisch —; Hauptzone +; gerade Auslöschung;  $\gamma - \alpha = 0,038$ .



Biotit: Optisch —; Hauptzone +;  $\gamma - \alpha = 0,052$ ; gerade Auslöschung;  $2V$  fast = 0.

Pleochroismus:  $\epsilon$  tief grün-bräunlich.  $\alpha$  blaßgrünlich.

Man beobachtet Zwillinge nach (001) mit den Muskowitlamellen, auch wie zwischen dem Muskowit und dem Biotit.

Chlorit: Optisch +; Hauptzone —; gerade Auslöschung; sehr schwache Doppelbrechung von 0,001 bis 0,003;  $2V$  fast = 0. Abart: Ripidolit.

Quarz: Optisch +;  $\gamma - \alpha = 0,009$ ; undulöse Auslöschung.

Anhydrit: An einigen großen Querschnitten sieht man sehr gut die Spaltbarkeit nach (001) und (010) und (100). Gerade Auslöschung auf den orientierten Schnitten; optisch +;  $2V$  ist klein, ungefähr  $40^\circ$ ;  $\gamma - \alpha = 0,040$ .

Titanit: Die spärlichen Kristalle können durch ihre starke Doppelbrechung und ihr deutliches Relief bestimmt werden. Die Schnitte sind wenig durchsichtig und enthalten zahlreiche bräunliche Einschlüsse.

Apatit: Ebenfalls spärlich; einige Stäbchen und Schnitte von hexagonalem Querschnitt.

Bestimmung im Katalog: „Gneiss schisteux à grain fin et deux micas.“

Nr. 91. 5610—5620 m vom Nordportal.

Glimmeramphibolit mit Epidot. (Amphibolite micacé à épidote.)

Dieses sehr schieferige Gestein ist in abwechselnden Schichten von Quarz, Amphibol und dunklem Glimmer aufgebaut. Der ziemlich reichliche Quarz zeigt eckige Körner von mehr oder weniger undulöser Auslöschung. Der Amphibol bildet große lange Prismen von bläulich-grüner Farbe. Der Biotit ist dunkelbraun, etwas grünlich. Der Epidot, weniger gut entwickelt als die zuerst genannten Mineralien, ist in Form von kurzen kleinen Prismen in der Gesteinsmasse verteilt. Man trifft sowohl gewöhnlichen Epidot wie Zoisit an. Zwischen den Quarzlagen zeigt sich nicht häufig Feldspat, selten verzwillingt und mitunter durch deutliche Spaltbarkeit nach (001) (010) ausgezeichnet. Hierzu treten noch Magnetit, einige Körner von Titanit und etwas grüner Chlorit mit schwacher Doppelbrechung.

Die Eigenschaften der Hauptbestandteile sind folgende:

Quarz: Wie gewöhnlich.

Feldspat: Schnitt senkrecht zu  $\alpha$ , nicht verzwillingt; Winkel (001) (010) =  $95^\circ$ ; Schnitt mit Zonenbildung; Auslöschung für den Kern —  $5^\circ = 12\%$  An., für die Außenzone —  $2^\circ = 17\%$  An.

Biotit: Basische Spaltbarkeit; optisch —; Hauptzone +;  $2V$  fast = 0;  $\gamma - \alpha = 0,050$ .

Amphibol: Lange Prismen, monoklin, Spaltbarkeit nach (110) (110) =  $124^\circ$ . Bruch (001) mit (001) (100) =  $106^\circ$ ; Hauptzone +; optisch —; Auslöschung  $19^\circ 5'$ ; Ebene der optischen Achsen parallel zu (010);  $\gamma - \alpha = 0,020$ ;  $\gamma - \beta = 0,007$ ;  $\beta - \alpha = 0,013$ ;  $2V = 56^\circ 48'$ .

Pleochroismus:  $c$  = tief grün-blau,  $b$  = dunkelgrün, = blaßgelb.

Epidot: Durch die geringe Anzahl der Querschnitte war es nur möglich, einige Eigenschaften feststellen zu können. Die stärkste Doppelbrechung übersteigt nicht 0,031. Hauptzone mit wechselndem Vorzeichen,  $2V$  ist groß, optisch —; das Mineral ist farblos und das Relief stark.

Zoisit: Man findet einige dicke Körner von starkem Relief, die schwache Doppelbrechung überschreitet nicht 0,006. Der Schnitt  $\beta - \alpha$  gibt eine Doppelbrechung von ungefähr 0,002.

Bestimmung im Katalog: Schiste amphibolique.

Nr. 97. 5830 m vom Nordportal.

Granatgneis mit Turmalin. (Gneiss grenatifère à tourmaline.)

Dieses Gestein besteht aus Quarz, Feldspat, mit wenig Zwillingslamellen und braunem, stark pleochroitischem Biotit. Mit letzterem zusammen sieht man zuweilen schwach gefärbten grünlichen Amphibol von schwachem Pleochroismus. Ein reichlicher Nebenbestandteil ist Granat in großen Körnern nebst einigen Schnitten von grünlich-braunem Turmalin. Hierzu gesellen sich etwas Zoisit, grüner, schwach doppelbrechender Chlorit und Magnetit, in kleinen unregelmäßigen Massen und Zügen.

Die Eigenschaften dieser Mineralien sind folgende:

Feldspat: Gewöhnlich wenig verzwillingt; Spaltbarkeit nach (001) deutlich sichtbar; einige Schnitte zeigen Zwillingsbildung nach dem Albit- und Periklin-Gesetz. Die gewöhnlich breiten Lamellen gleicher Stellung wiederholen sich selten. An einem verzwillingten Schnitt mit schwacher

Zonenbildung wurden mit der FEDOROWSchen Methode folgende Resultate erzielt:

Lamellen 1 und 2 mit parallelen Zwillingsachsen, P = Zwillingsebene, p = Ebene der Spaltbarkeit.

Beobachtet in Lamelle 1: a = Kern, b = Außenzone (wenig verschieden), Teil 2 konnte infolge starker Lamellenbildung nicht vollständig bestimmt werden. Koordinaten der Elastizitätsachsen = n.

1 a.  $n_1 = 146^\circ$ .  $h_1 = 9^\circ$  links.  $J = \beta$ . J.A =  $31^\circ$  hinten.

$n_2 = 277^\circ$ .  $h_2 = 17^\circ$  links.  $J = \alpha$ .  $2V = 90^\circ$ .

1 b.  $n_1 = 189^\circ$ .  $h_1 = 15^\circ$  links.  $J = \beta$ . J.A =  $32^\circ$  hinten.

$n_2 = 279^\circ$ .  $h_2 = 13^\circ$  rechts.  $J = \alpha$ .  $2V = +87^\circ$ .

2 a.  $n_1 = 180^\circ$ .  $h_1 = 10^\circ$  rechts.  $J = \beta$ .

1.2 parallele Hemitropie.

	$\gamma_{1a}$	$\beta_{1a}$	$\alpha_{1a}$	$\gamma_{1b}$	$\beta_{1b}$	$\alpha_{1b}$
P. 1,2	78	12,5	81	73	18	78
p. 1	78	10	88,5	71	16	86,5

Periklinzwilling.

A. 1,2 = [010] =  $27^\circ$  An. (a)

P. 1,2 =  $\pi$  =  $27^\circ$  An. (a)  $33^\circ$  An. (b)

$p_1$  = (001) =  $28^\circ$  An. (a)  $31^\circ$  An. (b)

$2V = \pm 90^\circ$   $27^\circ$  An.  $32^\circ$  An. (b)  $2V = \pm 87^\circ$

Entgegengesetzt zu den oft bei den Eruptivgesteinen gemachten Erfahrungen sieht man hier, daß der Kern des Kristalles ärmer an Anorthit ist als die Außenzone.

Biotit: Basische Spaltbarkeit, parallel zur Hauptzone  $+$ ; optisch  $-$ ;  $\gamma - \alpha = 0,052$ .

Pleochroismus:  $\zeta$  = dunkelbraun-gelb,  $\alpha$  = blaßgelblich bis farblos.

Zoisit: Man findet nur einige kleine Körner von diesem Mineral, welches durch sein starkes Relief, die schwache Doppelbrechung und sein starkes Lichtbrechungsvermögen bestimmt werden konnte.

Chlorit: Derselbe tritt häufig in Parallelverwachsung mit dem Glimmer auf und ist sehr wahrscheinlich ein Umwandlungsprodukt des Biotits, da dieses sehr oft eine Abschwächung seiner Farbe erleidet, was auf Chloritisierung hindeutet. Die Kristalle des Chlorits sind zerquetscht und häufig verbogen, sie zeigen basische Spaltbarkeit parallel zur negativen Hauptzone,  $\gamma - \alpha = 0,003$  bis  $0,005$ . Der optische Achsenwinkel ist fast = 0 und  $+$ .

Pleochroismus: Sehr schwach,  $a$  parallel zur Spaltbarkeit blaßgrünlich,  $c$  senkrecht zur Spaltbarkeit blaßgelblich bis farblos.

Amphibol: Die Prismen besitzen helle Farbe und sind blau-grünlich pleochroitisch. Der Winkel der stärksten Auslöschung ist ungefähr  $15^\circ$ . Die Kristalle zeigen sehr langgestreckte Prismen. Diese Eigenschaften stellen das Mineral zu den Amphibolen, welche für einen großen Teil der kristallinen Schiefer so charakteristisch sind.

Bestimmung im Katalog: Micaschiste gris et chloriteux.

Nr. 98. 5840 m vom Nordportal.

Granatglimmerschiefer. (Micaschiste à grenat.)

Das Gestein ist hauptsächlich zusammengesetzt aus Quarz und Muskowit, hierzu treten noch Feldspat in einfachen oder schwach verzwillingten Schnitten, Biotit in sehr untergeordneter Menge, große zerbrochene Granatkristalle, etwas Zoisit, einige mehr oder minder undurchsichtige Lamellen von kaolinartiger Substanz mit Eisenoxyd erfüllt und Lamellen von Sericit.

Die Eigenschaften dieser Mineralien sind folgende: Der Feldspat kann wegen seiner innigen Verbindung mit dem Quarz nur mühsam unterschieden werden; indes kann man sich bei der Abwesenheit von Zwillinglamellen nach der Spaltbarkeit richten. Zwillinge nach dem Albitgesetz sind sehr selten. In manchen Gesteinsteilen wird der Feldspat durch Umwandlung in Kaolin unkenntlich, größtenteils ist er aber klar und durchsichtig, und zeigt Schnitte von ziemlich regelmäßigen Umrissen, ebenso wie der Quarz.

Die Bestimmung wurde nach der FEDOROWSchen Methode gemacht an einem nicht verzwillingten Kern, welcher indes die Spaltbarkeit  $(001)$  und  $(1\bar{1}0) = p_1$  und  $p_2$  deutlich zeigte.

$$p_1 = n = 244^\circ \quad h = 18^\circ \text{ rechts}$$

$$p_2 = n = 130^\circ \quad h = 4^\circ \text{ rechts}$$

$$n_1 = 312^\circ \quad h_1 = 34^\circ \text{ links} \quad J = \alpha$$

$$n_2 = 359^\circ \quad h_2 = 47^\circ \text{ rechts} \quad J = \gamma$$

$$n_3 = 241^\circ \quad h_3 = 26^\circ \text{ rechts} \quad J.A. = 5^\circ \text{ vorne.}$$

	$\gamma$	$\beta$	$\alpha$	
$p_1$	$84^\circ$	$10^\circ$	$87^\circ$	$2V = +88^\circ$
$p_2$	$65^\circ$	$69^\circ$	$30^\circ$	

$$p_1 p_2 = (001) (1\bar{1}0) = 68^\circ$$

$$\left. \begin{array}{l} p_1 = (001) = 20\% \text{ An.} \\ p_2 = (1\bar{1}0) = 22\% \text{ An.} \end{array} \right\} 21\% \text{ An.}$$



Muskowit: Basische Spaltbarkeit, parallel zur positiven Hauptzone; gerade Auslöschung;  $\gamma - \alpha = 0,039$ .

Biotit: Optisch —; Hauptzone +;  $2V$  fast = 0;  $\gamma - \alpha = 0,057$ .

Pleochroismus:  $c$  = dunkelbraun,  $a$  = gelblich-bräunlich, sehr blaß.

Zoisit: Man findet nur wenige Körner, welche indes wie oben angegeben bestimmt werden konnten.

Bestimmung im Katalog: Gneiss schisteux blanc avec grenats.

Nr. 118. 6552 m vom Nordportal.

#### Amphibolit. (Amphibolite.)

Das ganze Gestein besteht fast ausschließlich aus einem hellgrünlichen deutlich pleochroitischen Amphibol. Die Zwischenräume sind ausgefüllt mit Körnern von Kalzit und Quarz, welche indes gegen den Amphibol an Masse ganz zurücktreten. Hierzu treten noch: Biotit, einige braunrote stark pleochroitische Blättchen und ziemlich reichlich ein schwarzes, undurchsichtiges Mineral, welches wegen seines braunen Reflexes wohl eher zum Ilmenit als zum Magnetit gehört. Wie mir Herr Bergingenieur GREBEL mitteilt, wurde in diesem Gestein Uran festgestellt, es sollen vereinzelt grüne Blättchen eines Uranglimmers gefunden worden sein. Es ist meiner Ansicht nach auch sehr gut möglich, daß die Radioaktivität durch den Ilmenit hervorgerufen wurde. Herr Dr. SABOT hat einen Ilmenit aus Madagaskar beschrieben, der ziemlich radioaktiv war.

Hornblende: Lange von Einschlüssen erfüllte Schnitte und kleine Prismen; Farbe grün; Ebene der optischen Achsen parallel zu (010);  $\gamma$  bildet einen Winkel von  $14^{\circ}$  mit der Prismenkante; Spaltbarkeit nach (110) ( $\bar{1}\bar{1}0$ ) =  $124^{\circ}$ ;  $\gamma - \alpha = 0,023$ ;  $\beta - \alpha = 0,018$ ;  $\gamma - \beta = 0,005$ ;  $2V = 55^{\circ} 40'$ .

Pleochroismus:  $c$  = grünbläulich,  $b$  = grün,  $a$  = farblos. Die Schnitte durch große Amphibolkristalle sind häufig in der Mitte weniger stark gefärbt als am Rande; ist dies der Fall, so bemerkt man, daß die schwächere Färbung mit schwächerer Doppelbrechung zusammenfällt.

Biotit: Optisch —; Hauptzone +; man bemerkt einige Lamellen mit rechter Auslöschung.  $2V$  fast = 0; die kleine Anzahl der Schnitte erlaubt nicht die Bestimmung von  $\gamma - \alpha$ .

Pleochroismus:  $c$  = braunrot,  $a$  = farblos.

Quarz: Die wenigen Körner dieses Minerals zeigen undulöse Auslöschung, wahrscheinlich die Folge mechanischer Einwirkung. Die optischen Eigenschaften sind die gewöhnlichen.

Bestimmung im Katalog: Amphibolite massive.

Nr. 130. 6820 m vom Nordportal.

Amphibolit. (Amphibolite.)

Die Hauptbestandteile des Gesteins sind Hornblende, Quarz und etwas Epidot; daneben finden sich brauner Biotit, heller und durchsichtiger Feldspat, schwer von Quarz zu unterscheiden, unregelmäßige Züge von Magnetit und einige große Kristalle eines gelbrosa Granates.

Quarz: Optisch +;  $\gamma - \alpha = 0,009$ .

Feldspat: Ein Schnitt senkrecht zu  $\gamma$ , genau zentriert, fast idiomorph, zeigt einen Auslöschungswinkel von  $+ 10^\circ = 15\%$  An.

Hornblende: Spaltbarkeit nach (110) ( $\bar{1}\bar{1}0$ ); Hauptzone +; optisch —;  $\gamma - \alpha = 0,024$ ;  $\beta - \alpha = 0,015$ ;  $\gamma - \beta = 0,009$ ;  $2V = 75^\circ 30'$ .

Pleochroismus: c grünbläulich, b grün, a grüngelblich, sehr blaß.

Epidot: Dicke Körner ohne die gewöhnliche Verlängerung. In dem Schliff fanden sich leider keine genau orientierten Schnitte, die eine vollständige Bestimmung ermöglichen;  $\gamma - \alpha$  ungefähr = 0,031. In dieser Gesteinsreihe bemerkt man, daß gewisse Mineralien in der gleichen Weise angeordnet sind, wodurch das Auffinden nach den Achsen orientierter Schnitte sehr erschwert wird.

Biotit: Nicht reichlich; basische Spaltbarkeit parallel der positiven Hauptzone. Optischer Achsenwinkel fast = 0;  $\gamma - \alpha = 0,059$ .

Pleochroismus: c dunkelbraun, a blaßgelb, fast farblos.

Bestimmung im Katalog: Schiste amphibolique micacé.

Nr. 131. 6833 m vom Nordportal.

Muskowitgneis. (Gneiss à muscovite.)

Das Gestein besteht aus Feldspat, reichlich, wenig verzwillingt, Muskowit in breiten Lamellen und Quarz in Form von kleinen vielseitigen Körnern mit Mosaikstruktur und teilweise undulöser Auslöschung. Als sehr zurücktretende Nebenbestandteile finden sich: Biotit, einige Körnchen von

Zoisit und seltener von Amphibol, etwas Magnetit und grauer Titanit mit sehr starkem Relief.

Feldspat: Die Schnitte sind selten verzwilligt und dann nach dem Karlsbader Gesetz. Die Schnitte parallel (010) erlauben, den Anorthitgehalt zu bestimmen. Bei einem Schnitt genau senkrecht zur Bissektrix  $\gamma$  ist der Auslöschungswinkel  $= +20^\circ$ , also 2% An.

Muskowit: Optisch —; basische Spaltbarkeit parallel zur positiven Hauptzone; rechte Auslöschung;  $\gamma - \alpha = 0,044$ ;  $\gamma - \beta = 0,041$ ;  $\beta - \alpha' = 0,003$ ;  $2V = -30^\circ 20'$ .

Biotit: Braunrot, ziemlich dunkel; die Schnitte sind für eine genaue Bestimmung nicht zahlreich genug.

Pleochroismus: Wie gewöhnlich; häufig ist eine Parallelverwachsung mit Muskowit und zuweilen kann man eine mehr oder weniger vollständige Umwandlung in Chlorit beobachten.

Bestimmung im Katalog: Gneiss schisteux à deux micas.

Nr. 156. 7242 m vom Nordportal.

Biotit-Muskowit-Glimmerschiefer. (Micaschiste à deux micas.)

Das Gestein zeigt unter dem Mikroskop eine sehr charakteristische schieferige Struktur. Glimmerlagen wechseln regelmäßig mit Lagen von Quarz, gebildet aus kleinen unregelmäßigen Körnern mit undulöser Auslöschung. Als Nebenbestandteile treten auf: einige Kristalle von Granat, Körner von Zoisit, Kristalle von Epidot, längliche Massen von Magnetit, parallel zur Schieferung.

Die Glimmer sind Muskowit und Biotit, letzterer ist grün und in einzelnen Lagen reichlicher als der erstere. Der Chlorit von blaßgrüner Farbe und leicht pleochroitisch begleitet den Biotit häufig als sein Umwandlungsprodukt.

Biotit: Basische Spaltbarkeit parallel zur positiven Hauptzone; optisch —;  $\gamma - \alpha = 0,048$ .

Pleochroismus: c bräunlich-grün,  $\alpha$  bräunlich-gelb, sehr hell, fast farblos.

Muskowit: Basische Spaltbarkeit parallel der positiven Hauptzone; optisch —;  $\gamma - \alpha = 0,037$ ;  $2V$  fast = 0.

Chlorit: Stark gequetschte und gebogene Lamellen von schwacher Doppelbrechung; optisch +; Hauptzone —;  $\gamma - \alpha = 0,005$ .

Pleochroismus:  $\alpha$  parallel zur basischen Spaltbarkeit hellgrün, c senkrecht dazu farblos. Abart: Ripidolit.

Epidot: Die Kristallkörner begleiten die Glimmerlagen; Pleochroismus wenig wahrnehmbar; Farbe: gelb-grünlich, blaß. Sein starkes Relief und die hohe Doppelbrechung ermöglichen die Bestimmung.

Bestimmung im Katalog: Micaschiste grenatifère à mica vert, verdâtre.

Nr. 168. 7700 m vom Nordportal.

#### Mikroklingneis. (Gneiss à microcline.)

Im Dünnschliff zeigen sich Orthoklas und außergewöhnlich reichlicher Mikroklin, hierzu kommen noch ein wenig Plagioklas und Quarz in vielseitigen Körnern und unregelmäßigen Massen. Als Glimmer tritt hauptsächlich Muskowit auf, daneben wenig Biotit von bräunlich-grüner Farbe, welcher indes meist in blaßgrünen Chlorit von schwacher Doppelbrechung umgewandelt ist. Weitere Nebenbestandteile sind: Magnetit, seltene Oktaeder, Epidot, kleine Körner, einige Anhydritquerschnitte und Kalzitfetzen.

Orthoklas: Spaltbarkeit nach (001) und Bruch nach (100) mit (001)  $(100) = 114^\circ$ ; die Flächen (010), genau senkrecht auf der Bissektrix  $\gamma$ , geben für die Trace in der Achsenebene  $\alpha$  einen Auslöschungswinkel von  $+ 5^\circ$ . Der Orthoklas ist selten nach dem Karlsbader Gesetz verzwillingt und sehr arm an Albitfäden. Die Querschnitte sind im allgemeinen dick, von unregelmäßigen Umrissen und zeigen keine bestimmbar Hauptzonen.

Mikroklin: Das Mineral ist leicht an seiner typischen Gitterstreifung zu erkennen, welche durch die Spaltbarkeit nach dem Albit- und Periklingesetz zustande kommt. Die gleichzeitige Aufhellung (éclairément commun) tritt auf in der Richtung der Bissektrix des Winkels, der von der Trace der beiden Zwillingsebenen gebildet wird.

Plagioklas: Anscheinend ziemlich selten, allotriomorphe Körner, gewöhnlich kurz und selten verzwillingt, häufiger nach dem Albitgesetz und nur wenige Lamellen nach dem Periklingesetz. Ein Schnitt genau senkrecht zur Bissektrix  $\alpha$ , Zwilling nach dem Albitgesetz, gab folgendes Resultat:  $1 = 1_1 = 15^\circ$ ;  $\gamma$  des Feldspats kleiner als  $\alpha$  des Quarzes, woraus 3% An. folgern.

Ein Schnitt (010), nicht verzwillingt, ergab einen Winkel von  $114^\circ$  zwischen der Spaltbarkeit (001) und dem Bruch (100), der wenig deutlich ist. Das Bild bei gekreuzten Nikols ist das einer positiven Bissektrix, leicht exzentrisch



Auslöschungswinkel  $16^{\circ} 5' = 7\%$  An. Im Durchschnitt handelt es sich also um einen Albit zu  $5\%$  An.

Quarz: Derselbe findet sich in zwei Formen, teils in stark zerbrochenen Körnern mit unregelmäßigen Umrissen und starker undulöser Auslöschung, als Umrahmung der Feldspäte, teils als Einschluß in diesen. Hier bildet er kleine runde Körner, welche in demselben Schnitt gleichzeitig auslöschten; es handelt sich also um eine mikropegmatitische Struktur.

Muskowit: Basische Spaltbarkeit zur positiven Hauptzone, Auslöschungswinkel veränderlich von 0 bis  $1,5^{\circ}$ ;  $\gamma - \alpha = 0,041$ .

Biotit: Seine Seltenheit verhinderte eine genaue Bestimmung. Einige wenige Lamellen zeigten tiefgrüne Farbe, starken Pleochroismus, gerade Auslöschung bei hoher Doppelbrechung und Parallelverwachsung mit Muskowit.

Chlorit: Farbe blaßgrün, wahrscheinlich Umwandlungsprodukt aus Biotit; optisch +; basische Spaltbarkeit parallel der negativen Hauptzone. Schwache Doppelbrechung, geringer als 0,005, dagegen kräftige Dispersion.

Pleochroismus: a parallel zur Spaltbarkeit grün, c senkrecht dazu blaßgelb. Abart: Ripidolit.

Anhydrit: Seltene Querschnitte konnten vermöge ihres starken Reliefs, durch ihre rechtwinklige Spaltbarkeit und rechte Auslöschung bestimmt werden; die Umrisse sind unbestimmt, aber von rektangulärem Aussehen.

Kalzit: Leicht kenntlich durch seinen veränderlichen Index bei Drehung des Tisches, die hohe Doppelbrechung und seine charakteristische Zwillingsbildung.

Bezeichnung im Katalog: Gneiss gris grossier (type Monte Leone).

Nr. 177. 8080 m vom Nordportal.

Muskowitgneis. (Gneiss à muscovite.)

Dieses Gestein ist dem vorhergenannten in seinen Hauptbestandteilen gleich. Der Plagioklas ist indes seltener und gehört eher zur Gruppe der Oligoklase. Der Mikroklin ist reichlich vertreten und zeigt die typische Gitterstreifung, welche jedoch in einem Teil der Schnitte un deutlich ist. Die Einzelkristalle werden zuweilen sehr breit und durchdringen sich unregelmäßig. Orthoklas ist ebenfalls reichlich vorhanden mit deutlicher Spaltbarkeit nach (001) und zuweilen nach (100). Muskowit ist das

hauptsächlichste Glimmermineral, neben welchem im Schriff nur zwei oder drei kleine Biotitschnitte auftraten.

Als wichtigster Nebenbestandteil tritt Kalzit auf; es sind Kristalle mit veränderlichem Relief, stark chagriniertes Oberfläche und rhomboedrischer Spaltbarkeit. Die sonst für viele metamorphe Gesteine typischen dünntafligen Zwillinge fanden sich hier nicht.

Im Schriff fanden sich einige Körner eines undurchsichtigen Minerals, wahrscheinlich von Pyrit, da dieser auch im Handstück mit bloßem Auge erkannt werden kann.

Die Eigenschaften der Hauptbestandteile decken sich mit denen des vorhergenannten Gesteins, die Unterschiede liegen in dem reichlicheren Vorhandensein von Muskowit, der Zuführung von beträchtlichen Mengen Kalzits und im fast vollständigen Mangel an Biotit.

Die Struktur ist ebenfalls die gleiche, der Quarz zeigt Schnitte von sehr unregelmäßigen Umrissen und pegmatitische Verwachsung mit Feldspat.

Mikroclin und Orthoklas besitzen ihre gewöhnlichen Eigenschaften, letzterer läßt den Auslöschungswinkel von  $+5^\circ$  auf (010) erkennen. Die kleinen Körner von Plagioklas enthalten zuweilen polysynthetische Zwillinglamellen nach dem Albitgesetz. Auslöschungswinkel auf (010) =  $8^\circ$ , das optische Vorzeichen war nicht mit Sicherheit zu bestimmen; jedoch war bei dem Nebeneinanderliegen mit einem Quarzkorn die Beobachtung der Becke'schen Linien möglich, aus welcher sich  $\alpha$  des Feldspats kleiner als  $\alpha$  des Quarzes ergab. Es handelt sich demnach um einen Oligoklas mit 10% An., und diese Bezeichnung ist vollständig in Übereinstimmung mit dem Aussehen der nach dem Albitgesetz fein verzwilligten Schnitte. Weder Orthoklas noch Mikroclin zeigen Albitnetze.

Bezeichnung im Katalog: Gneiss grossier blanc (quelquefois avec anhydrite violette).

Nr. 183. 8186 m vom Nordportal.

Muskowitgneis, übergehend in Cipollin.  
(Gneiss à muscovite passant au cipolin.)

Durch seine mineralogische Zusammensetzung hat dieses Gestein Beziehungen zu den beiden vorhergehenden. Im Vergleich zu Nr. 177 ist dieser Gneis gekennzeichnet durch die starke Abnahme der Feldspatbestandteile, welche hier nur noch aus Orthoklas bestehen, Plagioklas und Mikroclin

sind vollständig verschwunden. Quarz und Muskowit haben hingegen stark zugenommen, während Biotit fehlt. Kalzit ist lagenweise in großen Kristallen im Gestein vorhanden. Man kann dieses Gestein als einen Gneis auffassen, welcher entweder in Glimmerschiefer oder in Cipollin übergeht, je nachdem der Kalzit überwiegt. Die Schieferstruktur rührt von der parallelen Anhäufung der Muskowitkristalle her, welche sich übrigens in der ganzen Masse verteilt finden, ohne, wie in den vorhergenannten Gesteinen, auf bestimmte Lagen beschränkt zu sein.

Die Eigenschaften der Bestandteile sind die gewöhnlichen:

Orthoklas: Auslöschungswinkel auf (010) = + 5°.

Muskowit:  $\gamma - \alpha = 0,039$ .

Kalzit: Es finden sich abweichend vom vorhergehenden Gestein Zwillingslamellen nach (01 $\bar{1}$ 2); wahrscheinlich infolge von Druckwirkung auf den primären Kalzit; gestützt wird diese Annahme durch die Beobachtung einiger Quarzkörner mit stark unzulöser Auslöschung.

Bezeichnung im Katalog: Gneiss blanc aplitique calcarifère.

Nr. 206. 9200 m vom Nordportal.

Amphibol-Glimmerschiefer. (Micaschiste à amphibole.)

Die Hauptbestandteile dieses Gesteins sind Quarz in vieleckigen unregelmäßigen Körnern und Glimmer, Muskowit und Biotit, häufig parallel verwachsen. Hierzu kommen noch einige seltene nach dem Albit- und Periklingesetz verzwillingte Feldspatkörner und zuweilen reichlich grüner Amphibol, meist mit den Glimmern vergesellschaftet.

Nebenbestandteile sind: Epidot in Körnern und kleinen Massen, Magnetit in Kristallen und unregelmäßige Fetzen von Kalzit.

Quarz: Eigenschaften wie gewöhnlich; er umrahmt die anderen Mineralien, scheint jedoch nicht wie in dem vorhergehenden Gestein innerhalb des Feldspats aufzutreten. Undulöse Auslöschung deutet auf starke Druckwirkungen.

Biotit: Optisch —; Hauptzone +; rechte Auslöschung in der Ebene der Spaltbarkeit.  $\gamma - \alpha = 0,057$ .

Pleochroismus: c dunkelbraun, a blaßgelb.

Muskowit:  $\gamma - \alpha = 0,037$ . Hauptzone +; rechte Auslöschung.

Amphibol: Die Schnitte durch dieses Mineral sind gedungen und gewöhnlich ohne deutliche Begrenzung, und ihre geringe Anzahl erlaubt nicht, die optischen Eigenschaften genau zu bestimmen. Spaltbarkeit nach (110) die optische Achsenebene parallel zu (010) bildet mit der prismatischen Kante einen Auslöschungswinkel von  $15^{\circ}$ .  $\gamma - \alpha = 0,016$ .  $2V$  ist groß und negativ.

Pleochroismus:  $c$  blaßgrün,  $a$  blaßgelb-grünlich.

Epidot: Körner und kurze Prismen mit veränderlicher Hauptzone. Optische Achsenebene senkrecht zur Hauptzone, welche zur Kante (001) (100) liegt;  $\alpha$  bildet in der Fläche (010) einen Winkel von  $3^{\circ}$  mit der Prismenkante, im spitzen Winkel von  $65^{\circ}$ . Spaltbarkeit nach (001); Bruch nach (100);  $\gamma - \alpha = 0,047$ ; das Mineral zeigt starke Dispersion.

Kalzit: Selten, einige unregelmäßige Fetzen ohne Zwillingsbildung.

Bezeichnung im Katalog: Gneiss séricitique avec biotite et grenat.

Nr. 216. 9579 m vom Nordportal.

#### Anhydrit-Glimmerschiefer. (Micaschiste à anhydrite.)

Das Gestein setzt sich zusammen aus hellbraunem, schwach pleochroitischem Glimmer und unregelmäßigen Körnern von Quarz mit undulöser Auslöschung. Als Nebenbestandteil erscheint Anhydrit in ziemlich großen Querschnitten und kleinen Körnern, welche deutlich die Spaltbarkeit nach (001) und (010), weniger deutlich diejenige nach (100) zeigen. Die Gegenwart von feinen gegen die Spaltbarkeitsebene geneigten Lamellen beweist Zwillingsbildung nach der Pyramidenfläche. Der Anhydrit ist sehr reichlich und setzt fast den ganzen Schliff zusammen. Im Handstück bildet er dicke Lagen von blaßblauer gegen Rosa geneigter Farbe. Daneben treten auf: Kalzit in geringer Menge und etwas Turmalin in Form von grünlichen hexagonalen Schnitten und kurzen Prismen.

Quarz: Wie gewöhnlich, undulöse Auslöschung.

Biotit: Optisch —; Hauptzone +; basische Spaltbarkeit; rechte Auslöschung;  $\gamma - \alpha = 0,036$ .

Pleochroismus:  $c$  blaßbraun-gelb,  $a$  farblos.

Anhydrit: Es war nicht möglich, die optischen Konstanten zu erhalten, da wegen der hohen Doppelbrechung.



selbst mit dem Kompensator von BABINET, der Gangunterschied nicht bestimmt werden konnte; er übersteigt 2152 Millionstel mm.

Kalzit: Einige große Schnitte mit hoher Polarisation und Zwillingslamellen nach (01 $\bar{1}$ 2).

Turmalin: Kleine hexagonale Querschnitte, optisch —; Hauptzone —;  $\gamma - \alpha = 0.019$ .

Pleochroismus: c grün-bläulich, a farblos.

Bezeichnung im Katalog: Schiste micacé avec anhydrite.

Nr. 233. 8900 m vom Südportal.

Zweiglimmergneis. (Gneiss à deux micas.)

Das Gestein ist gebildet von Quarz mit sehr reichlichem Feldspat, von Biotit und etwas Muskowit. Hierzu treten Magnetit in ziemlicher Menge, etwas Kalzit, Granat, einige Kristalle von Turmalin und längliche Körner von Zoisit. Von diesen Nebenbestandteilen ist der Magnetit am stärksten vertreten, man findet einzelne Kristalle, längliche Anhäufungen in der Schieferungsebene und zahlreiche Flecken.

Quarz: Unregelmäßige Körner mit undulöser Auslöschung.

Feldspat: Derselbe gehört zur Gruppe der Oligoklas-Albite. Teils sind es einfache Kristallkörner, teils fein lamellierte Zwillinge nach dem Albit- und Periklingesetz. Die symmetrische Auslöschung der Albitzwillinge beträgt im Maximum 17°, woraus die Möglichkeit eines Anorthitgehaltes von 2—34% folgt. Ein Schnitt ungefähr senkrecht zur positiven Bissektrix gibt einen Auslöschungswinkel von  $+10^\circ = 15\%$  An. Andererseits erweist sich überall, wo Quarz- und Feldspatschnitte nebeneinander liegen, der Brechungsindex des Feldspats kleiner als der des Quarzes, also kann der Gehalt an Anorthit 15% nicht übersteigen. Der Feldspat gehört daher zur Albit-Oligoklas-Gruppe mit 2—15% An. Es ist nicht ausgeschlossen, daß dieser Feldspat einen in den angegebenen Grenzen veränderlichen Anorthitgehalt besitzt, denn einige Schnitte zeigen undeutliche Zonenstruktur.

Biotit: Basische Spaltbarkeit; optisch —; Hauptzone +;  $\gamma - \alpha = 0,044$ .

Pleochroismus: c dunkelbraun, a blaßgelb.

Muskowit: Nicht so häufig wie Biotit und zeigt seine gewöhnlichen Eigenschaften.

Turmalin: Kurze Prismen; Hauptzone —; optisch —;  $\gamma - \alpha = 0,024$ .

Pleochroismus: c dunkelgrün, bräunlich, a blaßgelbbräunlich. Dieser Turmalin ist stärker doppelbrechend und tiefer gefärbt als die vorhergenannten und gehört zu einer Art, die mehr Eisen enthält.

Zoisit: Zu selten für eine genaue Bestimmung; Hauptzone mit veränderlichen Vorzeichen und beträchtlichem Lichtzerstreuungsvermögen.

Kalzit: Wie gewöhnlich, doch ohne Zwillingslamellen.

Bestimmung im Katalog: Micaschiste gris grenatifère et calcarifère.

Nr. 255. 7300 m vom Südportal.

Zweiglimmergneis. (Gneiss à deux micas.)

Dieses Gestein gleicht dem vorhergehenden; es ist nur etwas feinkörniger und die schiefrige Textur deutlicher. Der Feldspat ist weniger zahlreich und durch Quarz ersetzt, gehört indes zur gleichen Albit-Oligoklasreihe, wie durch die Beobachtung der BECKESchen Linien festgestellt wurde. Der Quarz füllt in Form von kleinen unregelmäßigen Körnern die Zwischenräume der Glimmerlagen aus. Der Muskowit ist besser entwickelt und an Menge dem Biotit gleich. Begleitmaterialien sind wie im obengenannten Gestein Magnetit und Turmalin. Ersterer bildet teils in der Schieferungsebene liegende Züge, teils bedecken zahlreiche Fleckchen die anderen Mineralien. Der Turmalin zeigt zuweilen konzentrische Schalenbildung, der Kern ist dann grün und die Schale grünlich-gelb bis grün-braun. Die Prismen sind kurz und bei den Schnitten senkrecht zur optischen Achse kann man die stärkere Entwicklung des trigonalen Prismas gegenüber dem hexagonalen Prisma beobachten. Außerdem finden sich noch einige unregelmäßige und stark zerbrochene Schnitte von Granat.

Bezeichnung im Katalog: Micaschiste grenatifère gris avec tourmaline.

Nr. 288. 5330 m vom Südportal.

Zweiglimmergneis. (Gneiss à deux micas.)

Der Mineralbestand ist: Quarz, Mikroklin, Albit und Biotit, wenig Muskowit. Der Quarz bildet große Fetzen von unregelmäßigen Umrissen und Anhäufungen kleiner Körner, die anscheinend aus der Zerdrückung größerer her-

vorgegangen sind. Der Mikroklin zeichnet sich aus durch seine Gitterstreifung und ist reichlicher als der Plagioklas. Dieser bildet teils wenig verzwilligte Körner, teils solche mit feinen Lamellen nach dem Albitgesetz. Sein Brechungsindex ist geringer als der des Quarzes und im Schnitt senkrecht zu  $\gamma$  erreicht der Auslöschungswinkel  $+ 15^\circ$ , Er gehört also zur Albit-Oligoklasgruppe. Die kleinen Körner treten nur als Einschlüsse im Mikroklin auf. Die Glimmer zeigen das gewöhnliche Verhalten, der Biotit ist viel reichlicher als der Muskowit und zeigt starken Pleochroismus; c dunkelbraun, a farblos;  $\gamma - \alpha = 0,057$ .

Nebenbestandteile sind: Titanit, Apatit in wenigen dicken Kristallen, Kalzit, zuweilen reichlich in unregelmäßigen Querschnitten und Zirkone als vielfarbige Einschlüsse im Glimmer. Dazu tritt Chlorit, als Umwandlungsprodukt des Biotits und mit diesem in Parallelverwachsung; einige Schnitte zeigen deutlich das Hervorgehen aus dem Biotit parallel zur Spaltfläche; Farbe blaßgrün; optisch  $+$ ; Doppelbrechung schwach, nicht größer als 0,003; starke Dispersion; Abart: Pennin.

Pleochroismus: c parallel zur Spaltbarkeit grün, a senkrecht dazu blaßgelb.

Bezeichnung im Katalog: Gneiss schisteux avec grosses paillettes de mica noir.

Nr. 297. 4939 m vom Südportal.

Kalkstein, Marmor. (Calcaire.)

Dieses Gestein ist ein schöner körniger Marmor, der fast ganz aus Kalzit besteht, einzelne Lagen zeigen die bekannte Zwillingsbildung. Daneben treten auf: Lamellen von Muskowit, seltener etwas heller Biotit, und wenig Quarz in gerundeten Körnern. In der ganzen Masse des Gesteins sind zerstreut wenige Kristalle von Magnetit und ziemlich gleichmäßig kleine Körner von Epidot. Dieser ist leicht gelblich gefärbt, zeigt keinen deutlichen Pleochroismus und schwache Doppelbrechung.

Bezeichnung im Katalog: Schiste calcaire micacé avec anhydrite.

Nr. 299. 4900 m vom Südportal.

Cipolin mit Anhydrit. (Cipolin à anhydrite.)

Dieses Gestein bildet gewissermaßen eine anhydrit-haltige Abart des vorhergehenden. Die kleinen Kalzitkörner

zeigen die typische Zwillingsbildung, der Glimmer besteht hauptsächlich aus Biotit von heller Farbe. Große Körner von Anhydrit sind sehr reichlich vorhanden mit der charakteristischen Spaltbarkeit und der obenerwähnten Zwillingsbildung in Form außerordentlich feiner Lamellen. Nebenbestandteile sind kleine Magnetitoktaeder und farbloser Amphibol, wahrscheinlich Aktinolit, kenntlich durch seine prismatische Spaltbarkeit; die geringe Zahl der Schnitte genügte nicht zu einer vollständigen Bestimmung.

Bezeichnung im Katalog: Anhydrite grise avec mica brunâtre.

Nr. 312. 4477 m vom Südportal.

Anhydritgang in Cipollin. (Veine d'anhydrite dans un cipolin.)

Dieses Gestein ist in Bezug auf das Verhältnis der Hauptbestandteile dem ebengenannten gleich. Die Hauptmasse besteht aus Anhydrit mit Körnern und Lagen von Kalzit, mit fast farblosem Biotit und einigen seltenen Quarzkörnern.

Bezeichnung im Katalog: Anhydrite verdâtre et violacée.

Nr. 324. 4322 m vom Südportal.

Leukokrater Gneis. (Gneiss au leucocrate.)

Die Hauptbestandteile sind Mikroklin, Albit-Oligoklas und Quarz in großen unregelmäßigen Körnern; letzterer zeigt undulöse Auslöschung und zuweilen Trümmerstruktur.

Der Mikroklin ist leicht kenntlich durch seine typische Gitterstruktur und die dadurch bewirkten optischen Erscheinungen. Der Plagioklas ist teils einfach, teils enthält er feine Zwillingslamellen nach dem Albitgesetz. Der Schnitt (010) zeigt einen Auslöschungswinkel von  $+13^\circ$ , enthält also 11 % An. Die Schnitte sind häufig gestört durch Umwandlungsprodukte, hauptsächlich Serizitblättchen und Limonitanhäufungen.

Als dunkles Mineral tritt in geringem Umfange braunroter, stark pleochroitischer Biotit auf, oft zu blaßgrünem Chlorit zersetzt, der schwache Doppelbrechung besitzt.

Daneben findet sich reichlich Pyrit, etwas Eisenglanz, Zoisit und Epidot.

Bezeichnung im Katalog: Gneiss à grain fin avec pyrite.



Nr. 326. 4300 m vom Südportal.

Zweiglimmergneis. (Gneiss à deux micas.)

Auch dieser Gneis ist leukokrat, da sein dunkler Eisenmagnesiabestandteil nur durch ein wenig Biotit dargestellt wird, mit dem sich ungefähr die gleiche Menge Muskowit verbindet; doch ist letzterer in manchen Lagen des Gesteines vorwaltend. An Feldspäten enthält das Gestein: Mikroklin mit seiner typischen Gitterstruktur, Orthoklas in großen Querschnitten, selten nach dem Karlsbader Gesetz verzwillingt; Auslöschungswinkel =  $9^{\circ}$  auf (010); er ist also ein Natronorthoklas. Plagioklas nicht häufig, in Zwillingen nach dem Albitgesetz. Bei einem Schnitt nahe  $\alpha\beta$  erreicht der Auslöschungswinkel  $15^{\circ}$ , und die BECKE'schen Linien an dem Kontakt von Feldspat und Quarz zeigen, daß  $\gamma$  des Feldspats kleiner ist als  $\alpha$  des Quarzes. Diese Abart gehört demnach zum Albit. Quarz ist reichlich vorhanden, oft in großen unregelmäßigen Querschnitten mit undulöser Auslöschung, die anderen Mineralien umgebend oder als gerundete Körner mikropegmatitisch im Feldspat eingewachsen. Daneben finden sich Magnetit und etwas Epidot.

Bezeichnung im Katalog: Gneiss d'Antigorio schisteux peu micacé.

Nr. 332. 4000 m vom Südportal.

Zweiglimmergneis. (Gneiss à deux micas.)

Dieses Gestein ist eine Abart des vorhergehenden, jedoch sind hier die farbigen Bestandteile nicht gleichmäßig in der Masse zerstreut, sondern finden sich in Form kurzer Lagen und kleiner Massen. Die hauptsächlichsten Feldspäte sind Mikroklin und Orthoklas; vereinzelt hat sich der Plagioklas in großen Kristallen entwickelt. Die Eigenschaften dieser Bestandteile sind die gleichen wie in Nr. 326. Quarz findet sich nur selten in größeren Fetzen, sondern bildet meist kleine innig mit Feldspat verbundene Körner oder schriftgranitische Verwachsungen mit Orthoklas. Letzterer verwächst mikropertitisch mit Plagioklas. Der dunkle Bestandteil wird von Biotit gebildet; Farbe braun, stark pleochroitisch und zum Teil chloritisiert. Als Nebenbestandteile sind zu nennen: einige Körner von Epidot, Fetzen von Kalzit und Pyrit, welcher auch makroskopisch

in Form kleiner, gut ausgebildeter Kristalle wahrnehmbar ist.

Bezeichnung im Katalog: Gneiss d'Antigorio grossier granitoïde.

Nr. 380. 225 m vom Südportal.

Feldspat-Glimmerschiefer mit Epidot. (Micaschiste feldspathique à épidote.)

Dieses Gestein ähnelt dem ebengenannten durch die Anwesenheit einiger Reste von Mikroklin und Orthoklas; letzterer ist häufig mit Quarz schriftgranitisch verwachsen. Plagioklas wiegt über die anderen Feldspäte vor; er zeigt teils einfache Kristalle, teils sehr feine Zwillingslamellen nach dem Albitgesetz und zuweilen Zonenbildung. Da der Brechungsindex kleiner ist als der des Quarzes, so dürfte es sich wie bei Nr. 332 um ein Glied der Albit-Oligoklasgruppe handeln. Ein Schnitt senkrecht zur Bissektrix  $\alpha$  zeigt im Verhältnis zu dieser einen sehr großen Winkel und einen Auslöschungswinkel von  $15^\circ$ , woraus  $3\%$  An. folgern.

Der Quarz ist stärker vertreten als die Feldspäte, und bildet große Schnittflächen, welche die anderen Mineralien umrahmen.

Biotit bildet den dunklen Bestandteil und zeigt eine im Vergleich zu den früheren Gesteinen abweichende Beschaffenheit. Er ist reichlich vorhanden und von starkem Pleochroismus:  $c$  dunkelgrün, fast schwarz,  $a$  blaßgrünbräunlich.

Sehr reichlich findet sich farbloser Epidot in großen gerundeten und zerbrochenen Körnern von starker Doppelbrechung, gewöhnlich in Gesellschaft von wenig Zoisit und Kalzit.

Bezeichnung im Katalog: Gneiss micacé foncé, grain fin, schisteux.

Nr. 382. 195 m vom Südportal (bei Iselle).

Biotitgneis. (Gneiss à biotite.)

Dieses Gestein ist dem ebengenannten ähnlich durch seine Hauptbestandteile, indes ist es ein typischer Gneis. Der Feldspat ist reichlicher vertreten und der Epidot unwichtiger Nebenbestandteil geworden. Sonst sind die Eigenschaften der Mineralien die gleichen wie in Nr. 380. Mikroklin ist reichlich vorhanden, dagegen wird Orthoklas

zum Teil durch Albit ersetzt, wengleich er noch in genügender Menge auftritt. Der Biotit ist der gleiche wie im vorhergehenden Gestein und wird von etwas Muskowit begleitet. Nebenbestandteile sind: einige Körner und Prismen von Epidot und Zoisit sowie einige Kristalle von Apatit.

Das Gestein ist feinkörnig, die Querschnitte der einzelnen Mineralien sind häufig zerbrochen, der Quarz zeigt undulöse Auslöschung, kurz, ein Beispiel für Kataklaststruktur und ein Beweis für sehr starke Druckwirkung.

Bezeichnung im Katalog: Gneiss d'Antigorio à grain moyen schisteux.

---

### Schlußfolgerungen.

In der vorliegenden Arbeit habe ich die Gesteine nur nach ihrer mineralogischen und strukturellen Beschaffenheit benannt und die Benennung nach den Fundorten durchaus vermieden, da mir Namen wie Monte-Leone-Gneis oder Antigorio-Gneis durchaus nichts sagen. Ich sehe auch den Vorteil nicht ein, welchen diese Namen besitzen, wohl aber den, wenn ich von einem Mikroklingneis oder einem Zweiglimmergneis höre, Namen, die mir sofort das Wichtigste über ihre Zusammensetzung mitteilen. Man sollte daher tunlichst derartige aus den Fundorten geschöpfte Namen, in der Petrographie beseitigen und vermeiden.

Vom Nordportal des Tunnels ausgehend (in der Nähe von Brig, Wallis), finden wir als erste Gesteine Marmore, deren Umwandlung mehr oder weniger stark ist. Diese Gesteine sind innen gut kristallinisch und die Zufuhr von Tonerde und Alkalien gibt durch Glimmerbildung Anlaß zur Entstehung von Cipollinen. In dieser Gegend findet man auch amphibolitische Zonen, welche als das Endergebnis der vollständigen Metamorphose des Kalkes betrachtet werden können, indem sich der Kalkgehalt in den Amphiboliten wiederfindet. Als Beweis für meine Anschauung möge die Tatsache dienen, daß die mehr oder minder beträchtliche Entwicklung von Amphibol zahlreiche Übergangsglieder zwischen Kalk und Amphibolit bildet.

In der nächsten Zone folgen mehr oder weniger feldspatreiche Glimmerschiefer, zuweilen mit Amphibol, wahrscheinlich durch die Einwirkung der benachbarten Kalke. In der gleichen Zone finden sich durch Zunahme des Feldspats typische Gneise; die Feldspäte gehören je nach den

Abarten zum Orthoklas, zur Plagioklasgruppe und hauptsächlich zum Mikroklin.

Im südlichen Teil des Tunnels fehlen die Kalke und Cipolline des ersten Teils, dafür finden sich ihre Produkte aus dem Kontakt mit den Gneisen, nämlich Amphibol-Glimmerschiefer, Amphibolgneise, Epidotgneise usw.

Weiterhin treten wieder stark verkieselte Kalke und Übergänge in Cipolline auf, und zwar in enger Verbindung mit Mikroklingneis, welcher sie im Hangenden und Liegenden einschließt. Der Kalzit wiederum wird ein Nebenbestandteil von zunehmender Bedeutung in den Gneisen, je mehr man sich dem Kalk nähert. Noch weiter tritt ein Epidotgestein auf, welches man als Kontaktprodukt ansehen kann, das im übrigen die gewöhnlichen Gneisbestandteile enthält.

Wir können somit auf eine ziemlich große Einförmigkeit in den Gesteinsarten schließen, nur mit dem Unterschied, daß der veränderliche Gehalt an Alkalien die Ursache der verschiedenen Feldspatarten wurde. Eine andere Ursache für die Verschiedenheit der Gesteine liegt in den Reaktionen auf den Kalkgehalt, wodurch die kalkreichen Abarten, der Cipollin oder, bei den kieselsäurereichen Gesteinen, die Amphibolite und Epidotfelse entstanden. Bei den Gneisen selbst kann die Verschiebung in den Mengenverhältnissen der Hauptbestandteile z. B. durch Zurücktreten des Feldspats zur Bildung von Glimmerschiefer führen. Während nun in diesen Gneisen die Hauptbestandteile im großen und ganzen gleichmäßig entwickelt sind, habe ich auf der Nordseite des Tunnels Gneistypen gefunden, in welchen die Plagioklase Porphyroblaste bilden, die reicher sind an Anorthit als die kleinen Plagioklase. In diesen hat man also das Gegenstück zu den eruptiven Gang- oder Erdgußgesteinen, in welchen die Einsprenglinge Plagioklase reicher sind an Anorthit als die der Grundmasse.

Im allgemeinen kann man bemerken, daß diese Reihe von Gneisen und Kalken vollständig die Kontaktmetamorphose einer Granitintrusion in ein Kalkmassiv zeigt. Die Gesteine, welche durch den endomorphen und exomorphen Kontakt in ihrem Gefüge und Gehalt verändert sind, gleichen ganz denen, die wir angetroffen haben.

Des weiteren erinnere ich daran, daß die Anhydritgänge und Lagen in den Kalken und Gneisen ganz rein



sind und ihre Gegenwart an Faltungen und Druckklüfte gebunden ist. Bei der Annahme eines hydrothermalen Ursprungs erklärt sich das Auftreten des Anhydrites in Gängen wie das leichte Eindringen in die Gneise und Kalke während des Zustandes der Metamorphose und seine mehr oder minder wichtige Rolle als Nebenbestandteil.

Was den Anhydrit anbetrifft, so wird dieser wahrscheinlich von Gips begleitet sein, aber die Lamellen sind zu schmal, um eine genaue Diagnose zu gestatten. Es kann sich auch sehr gut um Zwillinge handeln, die sich auf den Pyramidenflächen gebildet haben.

Die Simplongruppe gab schon oft Anlaß zu großen Diskussionen zwischen den Geologen. Ich erinnere nur an die Arbeiten von SCHMIDT, PREISWERK und SCHARDT einerseits, andererseits an die von ROTHPLETZ, ARNDT und KLEMM. Das Studium der Gesteine des Tunnels, die sehr frisch sind, erlaubt die beiden Hypothesen miteinander zu vergleichen. Wie wir oben gesehen haben, stimme ich mit der von ROTHPLETZ überein.

---

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1917

Band/Volume: [69](#)

Autor(en)/Author(s): Gonsalves Max

Artikel/Article: [7. Der Simplon- Tunnel. 387-515](#)