

# Geologische und petrographische Studien in der Montblanc-Gruppe.

Von

Fr. Graeff.

---

## Erster Theil.

### Die geologischen Verhältnisse des Mont Catogne und der Südostflanke des Montblancmassivs.

---

Mit einer colorirten Doppeltafel und 4 Textfiguren.

---

Verfasser dieses hatte sich ursprünglich die eingehende Untersuchung der porphyrartigen Gesteine zur Aufgabe gemacht, welche am Catogne und längs des Südostabfalls der Montblanckette auftreten.

Diese Gesteine wurden zwar schon von A. FAVRE (1) unter Bezeichnungen wie „*Eurite*“ oder „*Protogine porphyroïde*“ erwähnt, aber nicht näher beschrieben, etwas eingehender behandelte dieselben H. GERLACH. In seinem „Südwestlichen Wallis“ (2) beschreibt er einen Theil derselben als echte Quarzporphyre und Felsite nach Auftreten und makroskopischem Verhalten, daneben betont er wiederholt das Vorhandensein von Uebergängen dieser Gesteine einerseits zu Protogin, andererseits zu gneissartigen krystallinen Schiefeln.

Diese letzteren Angaben waren es insbesondere, welche mein Interesse erregten und mich zur näheren mikroskopischen und geologischen Untersuchung des Vorkommens veranlassten. Ich begann meine Studien bereits im Jahre 1889 mit einem mehrwöchentlichen Aufenthalt am Lac de Champex, wobei ich mein Hauptaugenmerk zunächst auf das Porphyrvorkommen und die geologischen Verhältnisse des Mont Catogne concentrirte. Daneben wurde aber auch der Südostabfall der ganzen Gebirgsmasse bis zum Col Ferret sowie

die Nordwestflanke bis südlich Chamonix studiert und ausserdem auch die Porphyrvorkommnisse von Vallorcine, Salanfe, Col d' Emaney und am Lötschenpass besucht. Im Jahre 1890 wurden 8 Tage den Umgebungen von Courmayeur gewidmet. Im Jahre 1893 endlich suchte ich zunächst die durch HEIM (3) und C. SCHMIDT (4) bekannt gewordenen Porphyre der Windgälle unter SCHMIDT's persönlicher Führung auf und verwandte dann noch 12 Tage dem speciellen Studium der eigenthümlichen Contactverhältnisse von Porphyr und Sediment auf der Südostflanke des Montblanc.

Auf diese Weise erwarb ich mir eine Bekanntschaft mit den geologischen Verhältnissen des fraglichen Gebietes, welche die Beobachtungen und Angaben meiner Vorgänger auch in manchen die Stratigraphie und Tektonik desselben betreffenden Punkten zu ergänzen und zu berichtigen erlauben. Beide oben erwähnten Autoren hatten sehr viel grössere Gebiete in den Kreis ihrer Untersuchung gezogen und daher naturgemäss nicht so ins Einzelne gehen können.

Seit den ersten vorläufigen Mittheilungen (5) über meine Untersuchungen sind von verschiedenster Seite Arbeiten und Notizen publizirt worden, welche die Geologie und Petrographie jener Gebiete betreffen oder doch streifen, so u. A. von Seiten der Herren MICHEL LÉVY (6), DIENER (7), DUPARC und MRAZEC (8, 9), SCHARDT (10) und M. BERTRAND (11). Der Umstand, dass die eine der Excursionen, welche die Theilnehmer an dem in diesem Jahre in Zürich tagenden internationalen Geologencongress ausführen werden, das von mir näher untersuchte Gebiet des Mont Catogne berühren wird, veranlasst mich die Beobachtungen geologischer Natur, welche ich während meiner Studien an Ort und Stelle machen konnte, schon jetzt, getrennt von den speciellen petrographischen Mittheilungen zu veröffentlichen. Die letzteren, welche bis auf die Analysen und Mikrophotographien beinahe fertiggestellt sind, hoffe ich in Bälde diesem ersten allgemeinen Theil als zweiten speciell petrographischen Theil folgen lassen zu können.

### I. Topographische Skizze des Mont Catogne.

Betrachtet man die Montblancgruppe vom rein orographischen Gesichtspunkt, so wird dieselbe nach Norden zu begrenzt von dem typischen Querthal des Dranceflusses in seinem O.-W. gerichteten Lauf zwischen den Orten Sembrancher und le Brocard, während im

Uebrigen die Umgrenzung des Massivs allerseits durch Längsthäler gebildet wird. Geologisch betrachtet greift aber bekanntlich die Centralmasse noch nördlich über dieses Querthal hinaus und findet ihren Abschluss erst im Rhonethal, in der Gegend von Saxon, wie u. A. auch aus den Karten von FAVRE und GERLACH ersichtlich ist.

Der nördlichste bedeutendere Gipfelpunkt des Massivs bei geologischer Abgrenzung, die nördlichste Erhebung desselben überhaupt in orographischem Sinn ist der Mont Catogne.

Dieser Berg, dessen Gipfelpyramide, durch ihre ausgezeichnet regelmässige Form schon aus weiter Ferne leicht kenntlich, das ganze untere Rhonethal beherrscht, und auf dem östlichen Theil des Genfersees sichtbar wird, ist von der Hauptmasse der Montblanc-kette seinerseits durch das genau nordwestlich gerichtete Querthal von Champex abgeschnürt, wodurch derselbe eine Selbständigkeit wie kein anderer unter den Gipfeln der ganzen Gebirgsmasse erhält. Die regelmässige Form desselben ist bedingt durch seine Begrenzung (man vergleiche die kleine Uebersichtskarte auf der beigegebenen Tafel), welche gebildet wird durch den im Grossen und Ganzen geradlinigen Verlauf der beiden genannten sich bei le Borgeau, wenig oberhalb le Brocard, vereinigenden Querthäler in Verbindung mit dem gleichfalls fast geradlinig verlaufenden Längsthal der Drance d'Entremont, von dem Orte Som la Proz bis zur Vereinigung des letztgenannten Flusses mit der Drance de Bagne bei Sembrancher.

Die Grundfläche des Berges stellt ein rechtwinkliges Dreieck dar, bei welchem das Hochthal von Champex mit den Gorges du Durnant die Hypothenuse, die von der Drance durchströmten Thälerrinnen aber die beiden Katheten bilden. Die Gipfelform des Berges in Gestalt der dreiseitigen Pyramide (wie sie sich wenigstens beim Anblick des Berges von Norden oder Süden präsentirt) entsteht dadurch, dass von der annähernd im Centrum der Grundfläche gelegenen höchsten Erhebung drei mehr oder weniger scharf ausgeprägte Gräte nach den Ecken jener Fläche ausstrahlen.

Der etwas längere von NNW.—SSO. gerichtete, ganz besonders scharfe und wildzerissene Kamm hält sich in seinem nördlichen Theil auf längere Erstreckung in ungefähr gleicher Höhe, und ist hier in eine Anzahl z. Th. schwer zugänglicher Gipfel aufgelöst. Diese sind in der Richtung von N. nach S.: Gipfel mit Holzkreuz, ohne besonderen Namen, vielfach anscheinend als Mont Catogne im engeren Sinne gemeint, 2579 m hoch; der höchste Gipfel des Berges, mit Signal für die Triangulirung, 2600 m hoch; der Doppelgipfel der

Pte. Gerboz (genaue Meereshöhe mir unbekannt<sup>1</sup>); südlich einer kleinen Einsattelung (2534 m) folgen dann die Ptes. des Cheuresses mit 2576, 2565 und 2536 m; sowie endlich der Doppelgipfel des Bonhomme mit 2444 m Meereshöhe. Südlich des Bonhomme senkt sich der genannte Grat plötzlich in schön geschwungener Linie steil zu einer kleinen Einsattelung mit Holzkreuz hinab, um dann schliesslich in mehreren Absätzen zum Passe des Lac de Champex (1465 m) abzustürzen. Auch dieser letzte Theil des felsigen Grates ist stellenweise nicht leicht zugänglich.

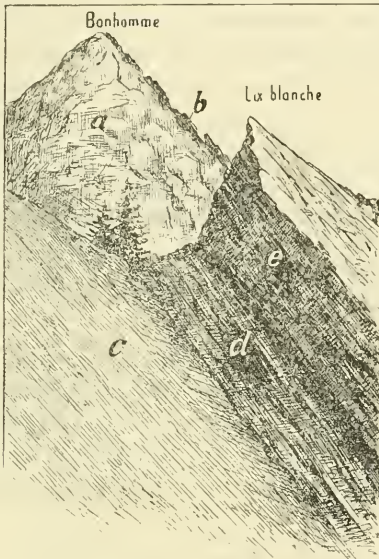
Der nach NNO. gerichtete Grat besteht eigentlich aus zwei genau parallel gerichteten Gräten, von welchen der westliche, les Chezots genannt, sich vom Gipfelpunkt 2600 m bis zu einer Meereshöhe von etwa 2160 m hinabzieht, während der östliche etwas tiefer, bei mon Regard in Höhe von 1863 m beginnend über die scharfen Gratspitzen la Dent und la Rappe bis fast nach Sembrancher reicht.

Der nach W. bzw. NW. ziehende Grat beginnt beim Gipfelpunkt 2579 m, bildet dann zuerst in schönem Bogen den südlichen Steilrand der östlich von les Chezots liegenden eigenthümlichen, schluchtartigen Depression Monta Vria (offenbar ein alter Gletschercircus), zieht sich dann als flacher, ziemlich sanft abfallender und genau nach W. gerichteten Kamm zur Alp Plan Folliaz, von wo er sich schliesslich mit steilerem Gehänge und NW.-Richtung in den unteren Theil des Hochthals von Champex hinabsenkt.

Die Gehänge des Catogne sind im Allgemeinen steil, besitzen aber etwas verschiedenen Charakter nach ihrer geographischen Lage und geologischen Zusammensetzung. Der nach Norden gekehrte Hang, bei sehr gleichmässiger Neigung fast ganz von Gehängeschutt bedeckt, ist von dichtem Wald oder Alpenrosengebüsch bewachsen. Anstehendes Gestein findet man auf dieser Seite nur an den sehr steilen, z. Th. senkrechten Felsabstürzen am Fusse des Berges. Die westliche bzw. südwestliche Flanke besteht aus zahlreichen, meist verhältnissmässig schmalen, d. h. niedrigen Felsterrassen, welche mit öden Blockhalden abwechseln und von tiefen Erosionsrinnen durchschnitten werden. Hier reicht die freilich nicht geschlossen auftretende Bewaldung bis auf etwa 300 m unterhalb des kahlen Gipfelgrates. Die Ostseite bildet zuunterst eine lange aber schmale

<sup>1</sup> Fehlt auf der Siegfriedkarte. Die übrigen Höhenangaben sind dieser entnommen.

Terrasse von mässiger Erhebung, bedeckt von Erraticum und Gehängeschutt. Sie gestattet den Anbau von Feldfrüchten; hier liegen daher eine Anzahl kleinerer Häusergruppen. An diese unterste bebaute Terrasse schliesst sich aufwärts an mässig steilem Hange eine breite Zone dichten Waldes an, aus welchem dann bis zu tausend Meter hohe, abgestufte oder in einem Zuge aufstrebende Felstafeln ansteigen.



Figur 1.

Blick auf Bonhomme und Lix blanche von Süden.

- a) Krystalline Schiefer mit Porphyr.
  - b) Röthidolomit (Trias)
  - c) Grauer Quarzit
  - d) Schwarzer Glanzschiefer
  - e) Höhere, meist kalkige Juraschichten.
- } (Lias).

Es sind besonders die unter etwa  $45-50^{\circ}$  geneigten, unten breit ansetzenden und oben in von ihrem Liegenden durch Hohlräumen getrennte, nadelscharfe Spitzen auslaufenden Kalkwände la Dent (1654 m) und la Lix blanche (2193 m), welche bei Betrachtung von Nord oder Süd dem Ostabhang des Catogne ein so eigenthümliches Aussehen verleihen.

Zwischen diese Kalkwände und den zackigen Felsengrat des Kammes schiebt sich noch ein schmales Band mit mässiger Nei-

gung ein, dessen magere Grasnarbe den auf der Alp Catogne installirten Heerden zur Nahrung dient.

Bei dieser Alp in Höhe von etwa 1850m findet sich auch die einzige Quelle der höheren Parthieen des Berges, eine zweite entspringt unterhalb der Felswand, welche den Ort sous la Lix beherrscht. Im übrigen ist der Berg sehr wasserarm, so dass die Bewohner der oben erwähnten Orte Wasser in einem langen Kanale dem Abflusse des Lac de Champex zu entnehmen sich genöthigt sahen. Dieser kleine, so überaus romantisch gelegene Bergsee, seit einigen Jahren besuchter Sommerfrischort, wird aber selbst nur durch künstlichen Zufluss von Wasser aus dem Arpettethal erhalten.

## II. Die Gesteine und Formationen.

Die im Gebiet des Catogne auftretenden Gesteine und Formationen kann man zu folgenden Zonen zusammenfassen:

1. die Zone der Sedimente am Ostabfall des Berges,
2. eine östliche Zone von krystallinen Schiefergesteinen,
3. die Zone des Protogin,
4. eine westliche Zone von krystallinen Schiefen.

Eine mächtige Decke von Erraticum zieht sich von der Basis des Berges bis zu theilweise sehr bedeutender Höhe an demselben hinauf und verhüllt vielerorts das anstehende Gestein. So ist insbesondere die westliche Zone der krystallinen Schiefer fast völlig dadurch verdeckt.

### 1) Die Protoginzone.

Der Protogin des Montblancmassivs ist am Catogne nur noch in schmäler und sich nach N. sehr rasch auskeilender Zone nachweisbar. Auf dem nach W. zielenden Kamm des Berges zwischen Crettet und Plan Folliaz streicht dieselbe in einer Breite von ungefähr einem Kilometer aus, und hier ist das Gestein, besonders in den steilen Felsabstürzen auf der Südseite des Kammes gut aufgeschlossen. Dasselbe hat hier durchaus granitischen Habitus bei ziemlich gleichmässig mittelgrossem Korn. Es ist verhältnissmässig reich an Quarz, welcher rundliche, glasglänzende Körner bildet. Diese Körner sind meist nur in wenige grössere, unregelmässig gestaltete Theile zersprungen; der Quarz ist also nicht zuckerkörnig. Der Biotitgehalt des Gesteins ist nicht bedeutend, Muscovit fehlt meist vollständig. Die im übrigen Theil des Massivs oft so sehr hervortretende Schieferigkeit des Protogins, welche vor allem Andern zu der verschiedenartigen Deutung des Gesteines Veranlassung gab, tritt hier

meist wenig in die Erscheinung. Ueberhaupt ist der Protogin des Catogne auffallend normal granitisch, wengleich auch echt protoginischer Habitus da und dort beobachtet werden kann. Vielleicht hängt dieses Verhalten mit der Schmalheit der Protoginzone am Catogne zusammen, und stellt der echt granitische Habitus das erste Stadium der Veränderungen des Protogin am Contact gegen das durchbrochene Nebengestein dar. Meine anderweitigen Beobachtungen (an den Cols de la Brea, bei l'Angle und an der Nordseite der Aiguille du Midi oberhalb des Glacier des Pélérins) scheinen diese Annahme zu bekräftigen. In neuester Zeit ist die Natur und Structur der alpinen Granite und insbesondere auch des Protogins am Montblanc wiederholt Gegenstand der Untersuchung und Discussion gewesen. Es dürfte hier nicht der Ort sein, diese Fragen in extenso zu behandeln, ich behalte mir vor darauf im zweiten Theile meiner Arbeit ausführlicher zurück zu kommen.

Dass der Protogin des Montblanc (und anderer alpiner Massive) ein echter, d. h. massiger Granit ist, dürfte für die grosse Mehrzahl der Geologen nunmehr feststehen.

Eigentlich sind es schliesslich nur die italienischen Alpengeologen (12), welche bis in die neueste Zeit an der Vorstellung festhalten, dass derselbe das älteste Glied der krystallinen Schieferformation also eine Art Augengneiss (Gneiss *ghiaudone*) sei. Ich selbst war in den beiden vorläufigen Berichten (5) über meine Gesteinsstudien am Montblanc, auf Grund meiner Beobachtungen am Contact des Protogin mit dem Mantel der krystallinen Schiefergesteine, und insbesondere wegen der offenbar vorhandenen genetischen Verknüpfung desselben mit den Porphyren am Catogne, ganz energisch für die Natur des Protogins als Massengestein eingetreten. Bald darauf hat auch Herr MICHEL LÉVY (6), sowie Herr DUPARC (8) mit seinen Schülern in dieser Frage Stellung genommen. Beide natürlich in dem gleichen Sinne. Der erstgenannte Forscher stützt sich gleichfalls in erster Reihe auf das Verhalten des Protogins am Contact mit den Schiefen und betonte besonders die Anwesenheit zahlreicher Einschlüsse von krystallinem Schiefer in demselben in der Nähe des Contacts, letztere verfolgten vorzugsweise das Ausstrahlen zahlloser Apophysen des Granit in seine Umgebung.

Das geologische Alter des Protogins ist (wie überall anderwärts auch) am Montblanc bis jetzt nicht zu bestimmen gewesen, da er nirgendwo Gesteine von bekanntem Alter durchbrochen, am Contact verändert oder eingeschlossen hat. Leider hat auch die von mir

gehegte Hoffnung sich als trügerisch erwiesen, die Porphyre des Catogne, welche mit Sedimenten bekannten Alters in Contact treten, als Brücke für die Altersbestimmung des Protogin zu benützen. Denn wie an späterer Stelle gezeigt werden wird, liegt hier kein ursprünglicher Eruptivcontact, sondern durch spätere Verschiebungen der Erdkruste hervorgerufener mechanischer Contact vor. Die erst in neuerer Zeit gemachte Entdeckung protoginähnlicher Einschlüsse im carbonischen Conglomerat bei Ajoux unweit Chamonix durch Herrn VENANCE PAYOT (6) wird zwar als Zeuge für ein vorcarbonisches Alter des Protogin vom Montblanc aufgeführt. Proben dieses Vorkommens, welche ich der Güte des Herrn PAYOT verdanke, führen in der That granitische Einschlüsse, es war mir jedoch nicht möglich, mich von der Protoginnatur derselben sicher zu überzeugen.

Der Protogin des Catogne ist von Gängen feinkörnigen Granits (Aplit) durchsetzt, welche z. Th. auch in die denselben umgebende Schieferhülle eindringen.

Die Grenze des Protogin gegen die westliche Zone der krystallinen Schiefer ist wegen der dichten Bedeckung durch Erraticum nicht sicher beobachtbar. Sie ist erschlossen aus dem Auftreten des granitischen Gesteins im Walde oberhalb Crettet und an dem Felskopf le Clou, sowie aus dem Umstande, dass die krystallinen Schiefer der westlichen Zone in den Gorges du Durnant sowohl als auch unmittelbar nördlich der Drance bei la Fory anstehen.

In derselben Weise war diese Grenze auch von GERLACH (2) gezogen worden.

Dieser Forscher lässt die granitische (Protogin-)Zone des Montblanc ihr nördliches Ende bei le Clou finden, welcher Auffassung ich mich durchaus anschliessen kann. Ich konnte zwar auch noch innerhalb der Zone der krystallinen Schiefer nördlich der Drance, an dem Steilgehänge des engen Querthals Gesteine schlagen, welche man zum Protogin rechnen kann. Ihr Auftreten in deutlicher Gangform, sowie ihr ausgeprägt granitporphyrischer Habitus lassen dieselben aber mit Sicherheit als Apophysen erkennen<sup>1</sup>. Zum Verwechseln ähnliche Gesteine treten übrigens, ebenfalls deutlich gangartig, im oberen Theil der Gorges du Durnant auf. An beiden Lokalitäten streichen die genannten Gänge anscheinend konkordant der Parallel-

<sup>1</sup> Man vergleiche hierüber auch bei H. SCHARDT (10), welcher anderer Meinung ist.



structur der durchbrochenen krystallinen Schiefer. Das Gesteinsmaterial der Gänge zeigt z. Th. ziemlich weitgehende Veränderungen, welche sowohl die Zusammensetzung als auch die Form und die Cohärenz der einzelnen Gemengtheile betroffen haben. Die Gesteine haben insbesondere gelegentlich eine an Augengneiss erinnernde Structur angenommen. Ihre granitische Natur lässt sich aber durch Vermittlung der weniger stark veränderten Parthieen und in Folge des Vorhandenseins von Uebergängen zu den Ausbildungsformen des benachbarten Massivgranits mit aller wünschbaren Sicherheit erkennen.

Die Grenze gegen die östliche Zone der krystallinen Schiefer konnte zwischen Champex und Plan Folliaz an verschiedenen Punkten sehr gut beobachtet werden, und zwar sowohl der Contact gegen krystalline Schiefergesteine als auch gegen die denselben eingelagerten bezw. sie durchbrechenden Porphyre. Stets wird der Granit gegen den Contact zu feinkörniger, die Quarzkörner runden sich noch mehr, und das Gestein nimmt etwas granitporphyrischen, noch häufiger aber aplitartigen Habitus an. Zuweilen tritt am Contact auch eine Anreicherung des dunkeln Glimmers ein, häufig erscheint weisser Glimmer in deutlichen Blättchen. Sinkt die Korngrösse sehr stark, so können die Gesteine dem benachbarten Porphyr einigermassen ähnlich werden<sup>1</sup>. Trotzdem kann man niemals, weder im Felde noch am Handstück, diese beiden Gesteinsarten verwechseln, und die Abgrenzung der beiden Gesteine am Contact ist stets eine scharfe. Man kann also trotz der Veränderung des Granits gegen den Contact zu und trotz seiner Annäherung an den Habitus des Porphyrs von einem Uebergang des einen Gesteins in das andere nicht sprechen, wie dies von Seiten GERLACH's geschehen ist.

Auf der Terrasse von Plan Folliaz beobachtet man an den zahllosen, vereinzelt aus dem Rasen hervorragenden Felsklippen am Contact zwischen Granit und Porphyr gangartiges Eingreifen des letzteren in den ersteren. Dabei fällt die Streichrichtung der Gänge und die Parallelstructur der beiden Gesteine, soweit eine solche deutlich erkennbar ist, auch hier stets mit dem Generalstreichen im ganzen Centralmassiv zusammen.

<sup>1</sup> Ausgezeichnet, und viel besser als am Catogne lassen sich diese Contactverhältnisse unmittelbar südlich des Thals von Champex auf den Cols de la Brea studieren. Hier ist die Grenze übrigens sehr erheblich weiter westlich zu legen als dies von Seiten GERLACH's geschah. Sie überschreitet den Grat etwa halbwegs zwischen den beiden Gipfeln 2378 m und 2479 m.

Nördlich Plan Folliaz lässt sich die Grenze erst wieder bei le Clou beobachten. Der Protogin wird hier von Porphyrgangförmig durchsetzt, die Grenze verläuft im Einzelnen aber nicht geradlinig, sondern ganz unregelmässig. Beim Abstieg auf dem steilen Pfade nach der Gallerie de la Monnaie sieht man krystalline Schiefer mit Porphyrgängen anstehen.

## 2) Die Zonen der älteren krystallinen Schiefer.

Der Protogin wird am Catogne beiderseits von einer Zone begleitet, welche vorwiegend aus krystallinen Schiefergesteinen besteht. Die westliche Zone wird im näher untersuchten Gebiete fast ganz von Erraticum bedeckt, und ist nur in der tiefen Erosionsrinne der Gorges du Durmant aufgeschlossen. Hier stehen ziemlich feinkörnige, grünlich gefärbte gneissartige Gesteine an, in welchen im oberen Theil der Schlucht bis 2 m mächtige Bänke von Augengneiss eingeschaltet liegen. Die letzteren werden von mir, wie schon oben angedeutet, als Apophysen des Protogin aufgefasst. Die feinkörnigen Schiefer scheinen nach meinen Untersuchungen weder wesentlich verschieden zu sein von denjenigen Gesteinen, welche im Durchbruchsthal der Drance, nördlich dieses Flusses, unterhalb der Gallerie de la Monnaie anstehend getroffen werden, noch von denjenigen, welche mit Porphyrgängen zusammen die Zone östlich des Protogin bis zur Grenze der Sedimentzone aufbauen. Sie werden daher mit diesen zusammen einer kurzen Besprechung an dieser Stelle unterzogen werden können.

Zunächst soll aber die Begrenzung der östlichen Zone der krystallinen Schiefer festgelegt werden.

Die Abgrenzung derselben nach Westen zu ist bereits bei Besprechung des Protogin gegeben. Am Nordabhang des Catogne bilden die Gesteine derselben die steilen Felsabstürze gegen die Drance und sind auch jenseits dieses Flusses am Höhenzuge von Chemin noch erkenntlich. Auf der Südseite des Catogne verschwindet dieselbe zunächst unter der Moränenbedeckung des Hochthälchens von Champex. Weiter südlich, also ausserhalb des näher untersuchten Gebietes, verschmälert dieselbe sich ziemlich rasch, ist aber als schmaler Streifen noch bis zum Col Ferret oder du Grapillon zu verfolgen.

Den Verlauf der östlichen Grenze dieser Zone fand ich sehr abweichend von den seitherigen Darstellungen, auch sehr verschieden von der sonst so genauen GERLACH'schen Kartirung. Diese Grenze

verläuft im Grossen und Ganzen auf den vom Gipfel des Berges nach N.-N.-O. einerseits und nach S.-S.-O. andererseits ausstrahlenden Kämmen, wobei sie im Einzelnen aber verschiedentlich doch recht erhebliche Abweichungen von dem Verlaufe jener zeigt. Verfolgen wir dieselbe von Nord nach Süd. Westlich der scharfen, in den Spitzen la Dent und la Rappe kulminirenden, N.-N.-O. streichenden Grates zieht sich von dem Schieferbruch oberhalb Sembrancher bis zur Alp Catogne eine breite und ziemlich tiefe Erosionsrinne, deren westlicher Steilrand die Verlängerung des les Chezots genannten Kammes nach unten bildet. Diesem Steilrand folgt die Grenze bis zum oberen Ende der Erosionsrinne, hält sich dann östlich des Grates les Chezots, lässt die Gipfel 2579 m und 2600 m sowie die mit senkrechten Wänden hier abfallende Pte. Gerboz westlich liegen, um dann südlich des Passes mit 2534 m gerade über die Gipfel 2576 m und 2565 m zu laufen. Die höchste Erhebung des letzteren bleibt dabei schon östlich, was nun auch in noch bedeutenderem Masse von dem folgenden Gipfel 2536 m gilt. Die Contactverhältnisse auf dem sich südlich anschliessenden Theil des Grates werden an späterer Stelle eingehend zu betrachten sein. Die Bonhomme genannte Erhebung 2444 m gehört in ihrem höchsten Theile ganz der Sedimentzone an. Von hier ab zieht sich die Grenze zunächst auf die Ostseite des Kamms, man trifft sie aber wieder auf dem mit einem Kreuze bezeichneten Passe auf dem Grat südlich des Bonhomme. Sie bleibt dann zunächst auf längere Erstreckung westlich unterhalb des Grates, bis sie diesen bei einer Einsattelung in Meereshöhe von etwa 1700 m abermals gewinnt und überschreitet. Sie verschwindet dann auf kurze Erstreckung östlich des Grates unter Gehängeschutt, um bei etwa 1600 m Seehöhe wieder auf die Westseite des Grates zurückzukehren. Hier kann man sie abwärts noch verfolgen bis in Höhe von ungefähr 1530 m, wonach dieselbe unter Gehängeschutt verschwindet. Oestlich und südöstlich des Lac de Champex entzieht die Bedeckung mit Erraticum dieselbe längere Zeit dem Auge, sie tritt erst wieder an dem steil nach Prassony hinabführenden Wege (westlich von „P“ von Prassony auf der Karte) in die Erscheinung.

Die Zusammensetzung dieser Zone, welche im näher untersuchten Gebiet in einer Breite von 1—1½ km ausstreicht, ist eine sehr manchfaltige. Sie besteht der Hauptsache nach etwa zu gleichen Theilen aus krystallinen Schiefergesteinen und Quarzporphyren, welche letztere jene ersteren in Form von mehr oder weniger mächtigen Gängen durchsetzen. Ausserdem kommen mehr untergeordnet auch

noch gangförmig auftretende Gesteine von massigem oder schiefrigem Habitus bei dioritischer bis syenitischer Zusammensetzung, sowie feinkörnige granitische Gänge (Aplite) vor.

Die Aplite sind sehr glimmerarme Vorkommnisse, welche durch Auftreten von Orthoklaseinsprenglingen sich häufig granitporphyrischem Habitus nähern. Man trifft dieselben nicht nur in der Nähe der Grenze gegen den Protogin, sondern auch weit davon entfernt, so z. B. auf dem Gipfel des Catogne 2579 m an. Sehr stark geschieferte Aplite beobachtete ich in den Felsen nordöstlich oberhalb des Lac de Champex.

Die syenitischen bis dioritischen Gesteine sind in frischem Zustand hellgrau gefärbt und besitzen bei durchaus massigem Habitus mittlere Korngrösse. Sie bestehen aus kompakter, grün durchsichtiger Hornblende, dunkelm Glimmer und wechselnden Mengen von Orthoklas und Plagioklas, enthalten keinen oder nur wenig Quarz und führen als Nebengemengtheile reichliche Mengen von Apatit und Titanit in grossen Individuen. Solche Vorkommnisse beobachtete ich, gangförmig die krystallinen Schiefer durchsetzend, auf dem Gipfel 2579 m des Catogne, sowie beim Abstieg von diesem Gipfel nach Plan Folliaz auf dem NW. streichenden Kamm an der Stelle, wo von diesem Hauptkamm ein das wüste Hochthal Monta Vria westlich begrenzender Seitenkamm sich abzweigt.

Ein sehr glimmerreiches Gestein mit einem an Minette erinnernden Aussehen und ausgesprochen schiefriger Struktur, welches gleichfalls am soeben genannten Catognegipfel vorkommt, besteht neben dunkelm Glimmer wesentlich aus einem hellgrün durchsichtigen monoklinen Augit und Orthoklas.

Die Porphyre sind meist ganz hell und zwar weiss, grau, grünlich oder bläulich gefärbt und besitzen sehr wechselnden Habitus. Bald sind sie massig, bald schiefrig, bald schon für das blosse Auge vollkrystallin, bald porzellanartig bis glasis entwickelt; hier erfüllt von ziemlich zahlreichen deutlich erkennbaren Einsprenglingen, dort fast ohne solche. Unter den Einsprenglingen waltet meist der Quarz, häufig aber auch Orthoklas oder Plagioklas vor; einige enthalten ausserdem reichliche Blättchen dunkeln Glimmers, welcher anderen Gesteinen nahezu vollständig fehlt. Die Gesteinsgrundmasse ist nach den mikroskopischen Untersuchungen in den weitaus meisten Fällen granophyrisch, seltener mikrogranitisch; felsitische Ausbildung derselben wurde nicht mit Sicherheit beobachtet. Ausserst manchfaltig, aber hier nicht weiter zu verfolgen sind solche Abweichungen vom nor-

malen Verhalten der Gesteine selbst und ihrer Gemengtheile, welche auf spätere Veränderung der fertigen Gesteine zurückgeführt werden müssen.

Von besonderem Interesse sind die ungemein verbreiteten, mehr oder weniger schiefri-gen Ausbildungen, welche z. Th. quarzitäen oder glimmerschiefer-ähnlichen Habitus besitzen. Wie ich schon in meinen früheren Mittheilungen ausführte, lässt die mikroskopische Untersuchung dieser Gesteine in ganz überzeugender Weise erkennen, dass es in erster Reihe wenigstens Druckwirkungen gewesen sein müssen, welche diesen Gesteinen ihren jetzigen Habitus verliehen. Die Schwierigkeit, solche Bildungen ohne mikroskopische Untersuchung richtig zu deuten, war nicht nur Veranlassung, dass ältere Autoren von Uebergängen von Quarzporphyren zu krystallinen Schiefen sprachen, sondern war auch offenbar mit die Ursache, welche GERLACH dazu führte, die Grenze des Verbreitungsgebietes der Porphyre zu weit nach Osten zu verlegen.

Die krystallinen Schiefer selbst zeigen endlich eine ungemein wechselnde Zusammensetzung und manchfaltigsten Habitus. Am verbreitetsten sind biotitreiche Gesteine von gneissähnlichem Aussehen, bald feinkörnig und ebenschiefrig, bald mehr flaserig, zuweilen fast augengneissartig ausgebildet. Sie enthalten meist viel Quarz, reichlichen Plagioklas und wenig Orthoklas, von Nebengemengtheilen Apatit und Zirkon. In frischem Zustande haben die Gesteine Gneiss-Glimmerschieferhabitus; der auf Kosten des Biotits entstandene Chlorit und Sericit verleiht denselben aber sehr häufig ein Aussehen, welches mehr an Chlorit- bzw. Talkschiefer erinnert. Auch der Epidot spielt unter den Neubildungen im Gesteine häufig eine hervorragende Rolle und scheint vielfach aus Hornblende hervorgegangen zu sein. Reine Hornblendeschiefer, aus reichlicher, gründurchsichtiger, kompakter Hornblende und viel Orthoklas neben etwas Zirkon bestehend, scheinen ziemlich spärlich vorhanden zu sein. Gleichfalls nicht sehr verbreitet und anscheinend stets in kleinen unbedeutenden Vorkommnissen finden sich dunkel gefärbte, dünn-schiefrige bis massige dichte Gesteine, welche wesentlich aus Sericit neben geringen Mengen von Quarz und einem ungestreiften Feldspath bestehen. Als Accessorien sind in denselben Apatit, Leukoxen und Rutil vorhanden. Diese Gesteine haben graue bis bräunliche, oder bei Gegenwart von viel Chlorit grüne Färbung.

Die Mikrostruktur dieser krystallinen Schiefer, welche im speciellen Theil näher zu betrachten sein wird, muss wegen ihrer Bedeutung für die Frage nach der Entstehung dieser Bildungen hier wenigstens

gestreift werden. Sie ist im Einzelnen zwar etwas wechselnd bei den verschiedenen Gesteinstypen entwickelt, hat im Ganzen aber doch ein und dasselbe charakteristische Gepräge, welches man wohl am besten als „hornfelsähnlich“ bezeichnen kann. Es soll damit ausgedrückt werden, dass die Structur erinnert an diejenige der durch Contactmetamorphose aus Sedimenten hervorgegangenen „Hornfelse“, bezw. an diejenige von krystallinen Schiefen, bei welchen contactmetamorphe Entstehung nicht nachgewiesen werden konnte (vielleicht auch niemals nachweisbar sein wird), welche wegen ihrer Uebereinstimmung in Habitus und Mikrostructur mit echten, d. h. durch Contactmetamorphose entstandenen Hornfelsen in neuester Zeit (u. A. von C. SCHMIDT [4 a]) aber gleichfalls als Hornfelse bezeichnet worden sind. Da die zuletzt genannten Gesteine in Folge ihrer Fossilführung als ursprüngliche Sedimente sich zu erkennen gaben, so wird man nicht fehl gehen mit der Annahme, dass auch die krystallinen Schiefer dieser Zone veränderte Sedimente sind. Mit den krystallinen Schiefergesteinen der Aiguilles rouges und der N.-W.-Flanke des Montblancs haben die Schiefer des Catogne nur entfernte Aehnlichkeit, vielmehr scheinen sie den von Termier (18) beschriebenen permischen Schiefen der Vanoise nahestehen.

Den Verband der verschiedenen Gesteine dieser Zone lässt folgendes Profil von der steilen Felswand oberhalb des Lac de Champex vom N.-S.-Grat des Catogne bis zur Protogingrenze oberhalb Champex d'en haut erkennen:

1. Mehr oder weniger dünnplattiger, dichter, schwarzer Kalk, Belemniten führend;
2. Schwarzer, fleckig braun anwitternder Chloritoidschiefer, etwa 2 m mächtig;
3. Feinkörniger, hellgrauer Quarzit, wenige Meter mächtig, geht über in
4. schiefrige oder massige arkoseähnliche Gesteine, gleichfalls nicht mächtig;
5. Porphy, grünlichblau, frisch, arm an Einsprenglingen, nicht schiefrig, mehrere Meter mächtig;
6. Dunkelbrauner Sericitschiefer, 0,5—1 m mächtig;
7. Schieferiger Porphy;
8. Frischer, wenig schieferiger Porphy, reich an Einsprenglingen (darunter viel Glimmer), einige Meter;
9. Weisser, felsitähnlicher Porphy, ohne deutlich sichtbare Einsprenglinge, nicht geschiefert;

10. Schieferiger Porphyr;
11. Dunkelbrauner Sericitschiefer, ähnlich No. 6, dünn-schieferig, mit hohem Glanz auf den Schiefertflächen, 5 cm;
12. Talkschieferähnlicher grüner Chloritsericitschiefer, ziemlich mächtiger Complex;
13. Hellgrauer, grobkörniger, flaseriger Gneiss, mit sehr wechselnder Lage der Parallelstructur;
14. Feinkörniger, sehr glimmerreicher, dunkelbrauner Biotit-schiefer, z. Th. wenig schieferig
15. Porphyr, z. Th. schieferig;
16. Breite Geröllhalde und westlich derselben Protogin.

Ganz ähnlich ist in Bezug auf die Vertheilung der Glieder dieser Zone das Profil, welches man beim Abstieg vom Catogneipfel nach Plan Folliaz erhält. Auch hier herrscht anfangs, also besonders auf dem Grat südlich oberhalb Monta Vria der Porphyr vor, während weiter westlich die eigentlichen krystallinen Schiefer zu überwiegen scheinen.

Weiter südlich verliert diese Zone rasch sehr an Breite und verschwindet nach GERLACH am Col Ferret. Am Mont Brouillard zwischen dem Gletscher gleichen Namens und dem Glacier de Miage beobachtete GERLACH „bräunlich verwitternde Glimmerschiefer und Gneisse, wechsellagernd mit Hornblendeschiefer“. Bei einem flüchtigen Besuche dieser Lokalitäten konnte ich mich von der Uebereinstimmung der daselbst anstehenden Gesteine mit mir vom Catogne her bekannten Typen konstatiren<sup>1</sup>.

Eingehender studirte ich die so oft erwähnten, aber anscheinend niemals näher untersuchten krystallinen Gesteine der beiden Courmayeur überragenden Zwillingsberge Mont Chétif und Mont de la Saxe. Ich fand dieselben nicht nur durchaus miteinander übereinstimmend an diesen beiden, früher offenbar zusammenhängenden Bergen, sondern auch durchaus analog denjenigen des Catogne. Sie bestehen hauptsächlich aus einem Wechsel von grünlichen, chloritführenden

<sup>1</sup> Oberhalb des Mont Fréty am Aufstieg gegen den Col du Géant trifft man nach A. FAVRE zunächst undeutlich auskrystallisirten („imparfaite“) Protogin, und erst etwa eine Viertelstunde oberhalb des Wirthshauses „das wirklich granitische Gestein“. Herr MRAZEC (9) giebt hier einen Wechsel von Protogin und mehr oder weniger veränderten Schiefnern, welche an späterer Stelle zu besprechen sein werden. Es scheint fraglich, ob dieselben zu der von mir verfolgten Zone krystalliner Schiefer zu rechnen sind, und nicht etwa bloss geschieferter Protogin sind.

Sericitschiefern mit grauen oder gleichfalls grünlichen, äussert dünnplattig abgesonderten und dünnschiefrigen Porphyrbänken. Dieselben sind schon von A. FAVRE richtig erkannt und als „Gneiss à grain fin“ „Eurite talqueux“ u. s. w. bezeichnet worden. GERLACH hat dieselben nicht mit Sicherheit zu trennen vermocht, aber in äusserst zutreffender Weise als „Talkgneiss, mit Einlagerungen dichter, fast felsitischer Schiefer, mit porphyrartig ausgeschiedenen Feldspathkrystallen“ beschrieben.

Ausserdem beobachtete ich auf dem Gipfel des Mont Chétif und am S.-O.-Abhange des Mont de la Saxe<sup>1</sup> körnige Gesteinsbildungen, welche durchaus identisch sind mit den oben besprochenen Protoginapophysen bei la Fory und in den Gorges du Durnant. Am Chétif wurden dieselben auch von A. FAVRE bereits konstatirt und in seinem Détailprofil des Mont Chétif und im Texte „roche du Mont Chétif, ressemblant à la Protogine“ bezw. „roche granitique, se rapprochant de la Protogine, sans lui être tout à fait semblable“ genannt. Herr ZACCAGNA (12) vergleicht die krystallinen Gesteine des Chétif mit gneissähnlichen Gesteinen der Secalpen, welche von den italienischen Geologen als Bildungen permischen Alters aufgefasst werden.

Ein Ueberblick über die sämtlichen Gesteine dieser Zone lässt erkennen, dass dieselben trotz einer bei flüchtiger Betrachtung auffallenden Aehnlichkeit, welche durch das Vorhandensein einer mehr oder weniger stark ausgeprägten Parallelstructur und durch die meist grünliche Färbung derselben bedingt ist, doch auf Bildungen sehr verschiedener Art zurückgeführt werden müssen. Wir haben hier einmal Gesteine, welche mit ziemlicher Sicherheit als ursprüngliche Sedimente gedeutet werden können, dann unzweifelhafte körnige und ebenso sicher erkennbare porphyrische Massengesteine.

Dass die sauern porphyrischen Gesteine (also die Porphyre des Catogne, Chétif, Mont de la Saxe u. s. w.) ihren oft durchaus schiefrigen Habitus der Wirkung des Gebirgsdrucks verdanken, steht ausser allem Zweifel. Ein Vergleich derselben mit den mehr oder weniger deutlich parallelstruirtten sauern körnigen Gesteinen (Protogin, Aplit) lässt aber soviele Analogieen erkennen, dass man auch für diese wird gleiche Wirkung auf gleiche Ursachen zurückführen

<sup>1</sup> An einem kleinen Pfade, welcher von den Bädern von la Saxe auf den Ostabhang des Berges führt, und sich auf längere Erstreckung an der Grenze zwischen den krystallinen Gesteinen und den darunter liegenden schwarzen Schiefen hinbewegt.



wollen. Etwas weniger sicher schon fühle ich mich bezüglich der Deutung der schiefrigen Hornblendegesteine. Man pflegt solche jetzt vielfach als veränderte basische Eruptivgesteine körniger oder porphyrischer Ausbildung aufzufassen. Die Beobachtung Hornblende und Augit führender massiger Gesteine innerhalb dieser Zone, würde diese Auffassung derselben nicht gerade unwahrscheinlich machen. Bei dem Mangel geeigneter Uebergangsstadien könnte man aber ebensowohl an eine Entstehung derselben aus Tuffen basischer Ergussgesteine denken.

Endlich bleibt noch bezüglich derjenigen Gesteine, welche wegen ihrer hornfelsähnlichen Structur als ursprüngliche Sedimente gedeutet werden müssen, die Frage zu erörtern, auf welche Weise sie ihren Charakter als krystalline Schiefer erhalten haben. Es liegt sehr nahe, bei der unmittelbaren Nachbarschaft der grossen Granitmasse, welche durch das Auftreten zahlreicher Apophysen ihre intrusive Natur gegenüber diesen Gesteinen der Zone auf's Deutlichste dokumentirt, an eine Contactwirkung des Granits zu denken. Die zahlreichen Einschlüsse von hornfelsartiger Natur im Protogin scheinen auch unzweifelhaft Belege dafür zu sein, dass der Protogin solche Wirkung auf durchbrochene Sedimente ausgeübt hat. Andererseits ist aber auch klar, dass diejenigen mechanischen Einwirkungen, deren Effecte uns das Studium der körnigen Gesteine dieser Zone erkennen liess, nicht spurlos an den fraglichen Gesteinen vorübergegangen sein können, einerlei ob dieselben schon vorher durch Contactmetamorphose verändert waren oder nicht. Ja es sind endlich Anzeichen vorhanden, welche es wahrscheinlicher machen, dass diese Sedimente schon vor der Intrusion des Granits gebirgsbildenden Prozessen ausgesetzt waren, welche deren ursprüngliche Natur mehr oder weniger intensiv verwischen mussten.

Bei der ziemlich weitgehenden Uebereinstimmung, welche durch Contactmetamorphose einerseits, durch Dynamometamorphose andererseits veränderte Sedimente anscheinend zeigen können, und bei der grossen Complication der geologischen Vorgänge in diesem Gebiete, wird eine Entscheidung darüber wohl niemals möglich sein, welcher Prozess vorwiegend oder in erster Reihe massgebend für den heutigen Habitus dieser krystallinen Schiefergesteine war <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Herr MICHEL LÉVY (6) hat für einen Theil der krystallinen Schiefer auf der N.-W.-Flanke des Montblancmassivs eine Auflätterung und Injection von Protogin bzw. Aplit angenommen, und die Herren DUPARC und MRAZEC (8) erklären demnach die von A. FAVRE als schiefrigen Protogin angesprochenen Ge-

Was endlich die Frage nach dem geologischen Alter der Gesteine dieser Zone betrifft, so sind die Anhalte für eine Beurtheilung desselben äusserst dürftige. Man wird nicht mehr sagen können, als dass die krystallinen Schiefer älter als der sie durchsetzende Protogin, mit Rücksicht auf die Marmoreinlagerungen am Mont Chemin aber gleichwohl noch paläozoisch sein dürften. Es wurde erwähnt, dass Herr ZACCAGNA die Zone des Mont Chétif für permisch hält, weil er dieselbe mit Bildungen identificiren zu können glaubt, welche in den Seealpen und an der Testa d'Arpi<sup>1</sup> über dem Carbon liegen. Das Alter der basischen Einlagerungen kann je nach der Deutung derselben gleichaltrig oder jünger sein als das der Schiefer selbst. Die Porphyre, welche als Nachschübe des granitischen Magmas aufgefasst werden können, dürften trotzdem nicht erheblich jünger sein als der Protogin selbst.

### 3) Die Zone der Schichtgesteine.

Oestlich der im vorigen Abschnitt ausführlicher verfolgten Grenzlinie bis zum Ufer der Drance d'Entremont besteht der Mont Cagne aus Gesteinen, welche z. Th. auch jetzt noch den Charakter echter Schichtgesteine besitzen wie die Kalke und Sandsteine. Ausserdem begegnet man hier aber auch Bildungen, welche den Habitus von krystallinen Schiefen aufweisen, durch ihre Fossilführung aber den Beweis ihres sedimentären Ursprungs erbracht haben. Zu diesen gehören die seit langer Zeit bekannten und vielerorts in kleinen Steinbrüchen ausgebeuteten schwarzen Thonschiefer, sowie gewisse seither nicht beachtete oder doch nicht richtig erkannte Gesteine, welche ich den Chloritoidschiefern, Clintonit-schiefern und Kalkphylliten der sogenannten „Bündnerschiefer (schistes lustrés) zurechnen muss.

steine im Profil zwischen Mont Fréty und Col du Géant als „*schistes granulitisés*“ und „*schistes protoginisés*“. Leider kenne ich gerade dieses Profil nicht aus eigener Anschauung, und ich bin daher nicht in der Lage zu beurtheilen, in wie weit diese Auffassung hier berechtigt ist oder nicht. An den von mir studierten Lokalitäten habe ich von dieser „*injection de la roche granitique, lit par lit, dans les schistes voisines*“ nirgendwo etwas beobachten können, obgleich mir diese Erscheinung sonst sehr wohl bekannt ist. Die Herren GERLACH und ZACCAGNA haben an der fraglichen Stelle ihrer Profile bzw. Karten Protogin eingezeichnet.

<sup>1</sup> Die Testa d'Arpi ist der nächste Gipfel westlich des Mont Charvet im Profil 2 auf Seite 25. Die permischen Schichten würden dort zwischen der Zone der Glanzschiefer und dem Carbon einzuschalten sein.

Es lag nicht in meiner Absicht, eine nähere Untersuchung oder gar eine Gliederung der unveränderten Sedimente zu versuchen. Ein solches Unternehmen dürfte bei dem mangelhaften Erhaltungszustand der im Ganzen dürftigen Fauna sich auch ziemlich schwierig gestalten und jedenfalls mehr Zeit beanspruchen, als mir hierfür zu Gebote stand. Ich beschränkte mich darauf, soweit als möglich, die Hauptetagen nach der Gesteinsbeschaffenheit und der Aufeinanderfolge der Schichten zu bestimmen.

Um so grössere Beachtung habe ich den metamorphosirten Gliedern der Sedimentformationen Beachtung geschenkt. Dieselben werden in dem folgenden petrographischen Theil meiner Arbeit eine eingehende Behandlung erfahren. Hier kann ich mich wohl auf einige allgemeinere Angaben über ihren Habitus und das Vorkommen der Gesteine beschränken. Zunächst ist hervorzuheben, dass dieselben sowohl nach ihrem Aussehen, als auch nach dem mikroskopischen Befund den von den Herren U. GRUBENMANN (13) und C. SCHMIDT (4a) beschriebenen und von mir auf zahlreichen Excursionen in den östlichen und mittleren Schweizer Alpen wohlbekannten Gesteinen durchaus, oft geradezu zum Verwechseln ähneln. Von den in SCHMIDT's ausgezeichneter Beschreibung unterschiedenen Typen habe ich bis jetzt die folgenden konstatiren können.

Graue, körnige Kalkphyllite (No. 1 SCHMIDT) fand ich in ansehnlicher Mächtigkeit beim Dachschieferbruch oberhalb Sembrancher am Catogne, die schwarzen Thonschiefer unterlagernd und nach unten in einen grauen, sandigen Kalk übergehend, bzw. sich aus diesem entwickelnd. (Vgl. Profil I auf S. 20.) Sie enthalten deutliche Echinodermenreste und grössere klastische Körner von Quarz. Ganz ähnlich sind die Gesteine, welche man am Wege von der Alp Catogne nach Plan Folliaz in der tiefen Erosionsrinne unterhalb Monta Vria beobachtet. Analoge Vorkommnisse vom Mont Chétif bei Courmayeur (am Wege von Dollone nach dem Col de Chécouri) zeigen ausgezeichnete Transversalschieferung.

Schwarze Chloritoidschiefer (No. 2 SCHMIDT) und Clintonitphyllite (No. 5 SCHMIDT) beobachtet man am Südgrat des Catogne oberhalb des Lac de Champex, ferner in mächtiger Entwicklung, Belemniten führend, bei Praz de Fort (Profil V S. 22), sodann bei l'Amone im oberen Val Ferret und endlich bei Courmayeur am Mont Chétif und Mont de la Saxe. Uebergänge derselben in die dichten schwarzen Quarzite (No. 9 SCHMIDT) sind sehr schön bei Entre deux Chaux oberhalb Alp Catogne zu verfolgen.

Grünlich gefärbte Phyllite, welche ich im Profil von Praz de Fort über den schwarzen Clintonitphylliten anstehend beobachtete, und welche nach einem in der Nähe des Dachschieferbruches oberhalb Sembrancher gefundenen Bruchstücke mit verzerrem Belemniten auch in den Kalken von la Rappe und la Dent eingelagert sein müssen, erinnern an die Belemniten führenden grünen Phyllite von Fernigen im Thal der Mayenreuss (14, 4 b).

Anstatt die unverändert gebliebenen Sedimente in stofflich einheitlichen Gruppen zusammengefasst zu besprechen oder nach ihrer Zugehörigkeit zu den einzelnen Formationen und Abtheilungen der letzteren zu betrachten, ziehe ich vor, einige Detailprofile hier einzuschalten. Die einzelnen Profile folgen auf einander in der Richtung von Nord nach Süd, sie können zugleich als nähere Ausführung und als Belege für die Profile und die kartographische Darstellung auf Tafel I dienen.

I. Am Dachschieferbruch beim Pas de la Faux, oberhalb Sembrancher, hat man von oben nach unten nachfolgende Schichten:

1. Die Kalkmasse von la Dent, im oberen Theile fast ausschliesslich aus dichtem dünnplattigem, bläulichem Kalk bestehend, welchem anscheinend besonders in den tieferen Lagen kalkhaltige sericitische Schiefer eingelagert sind. Beide Gesteine führen gelegentlich Belemnitenreste, welche oft stark verzerrt und in einzelne Glieder auseinandergezogen sind (siehe HELM, Mechanismus der Gebirgsbildung, Atlas, Tafel XV, Fig. 6 a). Am Fusse von la Rappe, gleich oberhalb Sembrancher wurde in dem kleinen Steinbruch das Streichen der Kalktafeln zu N. 20° O., das Fallen zu 40° S.-O. bestimmt. Der dichte Kalk hat den Habitus von gepresstem Hochgebirgskalk (Malm).

2. In der tief eingeschnittenen Erosionsrinne westlich des Steilabfalles der mächtigen Kalkwand stehen schwarze Thonschiefer an, mit ungefähr N. 20° O. Streichen und 65—70° S.-O. Fallen und in einer Mächtigkeit von beiläufig 30 m. Sie werden durch Stollenbetrieb ausgebeutet und zu Dachplatten verarbeitet.

3. Unter denselben folgt ein wenige Meter mächtiger Complex hellgrauer, dünnschieferiger bis blättriger Kalkphyllite, abwechselnd mit einem etwas sandigen grauen Kalk. Die Kalkphyllite enthalten Echinodermenreste.

4. Es folgt mit erheblicher Mächtigkeit (circa 10 m) dunkelgrauer, sehr sandiger Kalk mit brauner und durch Auswittern des Kalkes löcheriger Oberfläche, im Bett des kleinen Baches gut entblösst; er streicht W. 15—20° O. und fällt mit 45° nach S.-O.

5. Am westlichen Steilrande der Erosionsrinne steht in gleicher Höhe mit dem Schieferbruch grüner hornblendeführender Schiefer an, welchem etwas höher ein gelblichbrauner dolomitischer Kalk aufgelagert ist. Zwischen 4 und 5 ist auf längere Erstreckung alles anstehende Gesteins durch Gehängeschutt verdeckt.

II. Am Wege von der Alp Catogne nach Plan Folliaz beobachtet man in der gleichen Reihenfolge:

1. Dichten, dünnplattigen, bläulichen Kalk wie in I 1, direkt östlich der Alphütten den rundlichen Hügel *mon Regard* bildend.

2. Sericitphyllit, grau bis grünlich, mit Seideglanz auf den Schieferungsflächen (der typische Glanzschiefer) in der Einsattelung, in welcher die Alphütten liegen, sowie am westlichen Gehänge gegen *les Chezots*. Quellenhorizont.

3. Grauer, braun und löcherig verwitternder sandiger Kalk bildet den die Mitte der Erosionsrinne einnehmenden und nach W. steil abfallenden Grat.

4. Schwarze Schiefer im westlichen Theil der Erosionsrinne.

5. Grauer quarzitischer Sandstein und graue Kalkphyllite bei *Entre deux Chaux* am Wege nach Plan Folliaz, sowie am Westrande der Erosionsrinne am unteren Wege durch die Schlucht.

6. Darunter an beiden Wegen zunächst ein schwarzer, dann mehr hellgrauer, an der Oberfläche gelb bis braun werdender dichter, dolomitischer Kalk vom Habitus des Röthidolomits (Trias).

7. Breccie, wesentlich aus Brocken von 6 bestehend, welche durch späthigen Kalk verkittet werden.

8. Krystalline Schiefer und Porphyr des *les Chezots* genannten Grates, kurz bevor man die Höhe der Schlucht *Monta Vria* erreicht.

III. In einem Kamin am Westabhang des N.-S.-Grates in ungefährer Höhe von 2160 m wurden erkannt:

1. Quarzit, weiss bis röthlich, stellenweise etwas kalkhaltig, den Grat einnehmend, auf der O.-Seite als glatte Wand tief hinabreichend, auf der W.-Seite nach etwa 15 m Mächtigkeit von 3 unterlagert. Auf dem Grat selbst wurde circa N.-10° O. für Streichen und 45—50° S.-O. für Fallen, im Kamin N.-20—30° O. Streichen und 60° S.O. Fallen beobachtet.

2. Reibungsbreccie zwischen 1 und 3.

3. Dunkelgrauer, gelb anwitternder dolomitischer Kalk (Röthidolomit).

4. Breccie aus Porphyr- und Gneissmaterial, durch kalkiges Cäment verkittet.

5. Porphyry und grüne gneissartige Schiefer. Letztere streichen N. 30° O. und fallen 50° S.-O.

IV. Südöstlich des Lac de Champex wurde längs des Weges nach Prassony beobachtet:

1. Bläuliche bis schwarze, dünnplattige, dichte Kalke mit spärlichen Belemnitenresten.

2. Späthige Kalke von schwarzer Farbe, z. Th. etwas sandig mit zahlreichen Resten kleiner Belemniten (Echinodermenbreccien).

3. Schwarze kalkreiche Schiefer mit spärlichen Resten von Belemniten und zahlreichen Pyritconcretionen. Sie streichen N. 20° O. und fallen sehr steil (70—80°) S.-O. 2 und 3 stehen am Waldrande östlich des Weges, an einem kleinen, in Höhe von circa 1440 m vom Seeabfluss sich abzweigenden Kanal sowie in 2 kleinen Steinbrüchen am Waldrande an.

4. Stark schiefriger, glimmerschieferähnlicher, weisser Porphyry, auf der W.-Seite des Weges bei seiner Biegung aus der Richtung N.-S. in diejenige von O.-W.

V) Westlich Praz de Fort, am Eingang in das Thal des Glacier de Salemaz, sind die Sedimente an der nördlichen Thalwand sehr schön entblösst und z. Th. gut erreichbar. Bei wiederholter Begehung konstatierte ich von O. nach W.:

1. Lange Serie der dünnplattigen blauen Kalke mit etwas wechselnder Lage: Streichen N. 20—40° O., Fallen 60—70° S.-O.

2. Mächtige Entwicklung von grobspäthiger schwarzer Echinodermenbreccie mit z. Th. relativ wohl erhaltenen Belemniten. Die dickbankigen Schichten streichen N. 20—30° O. und fallen 60—70° S.-O. Diesem vielleicht 40—50 m mächtigen Horizont sind grünliche kalkhaltige Phyllite zwischengelagert, welche gleichfalls Belemniten führen.

3. Mächtigere, ungefähr 5 m starke Zone ähnlicher, grauer bis grünlicher Schiefer mit Belemniten.

4. Schwarze Chloritoidschiefer und Clintonitphyllite mit Belemniten. Die beiden letzten Horizonte oberhalb einer riesigen Geröllhalde in senkrecht abbrechenden Wänden anstehend.

5. Grauer, weiss bis röthlich anwitternder Quarzit, in steiler Wand den Schuttkegel westlich begrenzend, wenige Meter mächtig.

6. Porphyry.

Aus diesen Profilen geht zunächst jedenfalls das eine deutlich hervor, dass die Hauptmasse des sedimentären Complexes dem Jura angehört. Darin stimmen meine Beobachtungen mit den Annahmen

aller früheren Autoren überein. Dagegen glaube ich die tiefsten Glieder der Sedimentzone in den Profilen I, II und III der Trias zurechnen zu sollen. Dies gilt speciell für den grauen, mit gelber bis brauner Oberfläche verwitternden, dolomitischen Kalk, welcher in seinem ganzen Habitus aufs evidenteste mit dem Röthidolomit der Schweizer Geologen übereinstimmt, wie er mir u. A. von dem schönen Profil des Walensees (siehe HEIM [3]) bekannt ist. Damit steht im Einklang das allerdings vereinzelt und unbedeutende Vorkommen von Rauwacke (carnieule) in Verbindung bezw. an Stelle desselben auf dem Passe über den Südgrat des Catogne südlich des Bonhomme<sup>1</sup>. Die Zugehörigkeit der den Röthidolomit gewöhnlich unterlagernden gleichfalls wenig mächtigen brecciösen, arkoseartigen Bildungen zur Trias scheint mir zwar gleichfalls sehr wahrscheinlich, aber nicht erwiesen. Ich habe dieselben in der Karte und den Profilen auf Tafel I. zur Trias gezogen. Ebenso wenig sicher scheint mir nun die Stellung des weissen bis grauen, öfter etwas röthlichen, stellenweise kalkhaltigen Quarzits im Hangenden des Röthidolomits, einer Bildung, welche an dem Ostabfall des Catogne ausgedehnte Felswände von einiger Mächtigkeit bildet. Anfangs war ich geneigt, denselben gleichfalls zur Trias zu zählen; die Beobachtung aber, dass derselbe offenbar das Aequivalent des sandigen Kalkes im Profil I und II darstellt, welcher in inniger Verknüpfung mit nachweislich jurassischen Bildungen steht, liessen mich denselben als Liasquarzit auffassen.

Die diesen Quarzit in Profil V direkt überlagernden schwarzen Chloritoidschiefer führen Belemniten, sind also sicher jurassisch. Das Liegende dieser schwarzen Schiefer beim Dachschieferbruch oberhalb Sembrancher (Profil I) bilden aber graue, blättrige bis körnige Kalkphyllite, welche nach unten in einen grauen, an der Oberfläche löcherig und braun anwitternden sandigen Kalk bezw. Sandstein übergehen. Da die Kalkphyllite Echinodermenreste führen, so muss ich nicht nur diese, sondern auch den genannten sandigen Kalk zum Jura rechnen.

Auf Karte und Profilen der Tafel I wurden alle genannten Bildungen oberhalb des Röthidolomits als eine unterste Abtheilung des Jura (wohl annähernd dem Lias entsprechend) von den höheren, vorwiegend kalkigen Schichten des Jura getrennt dargestellt.

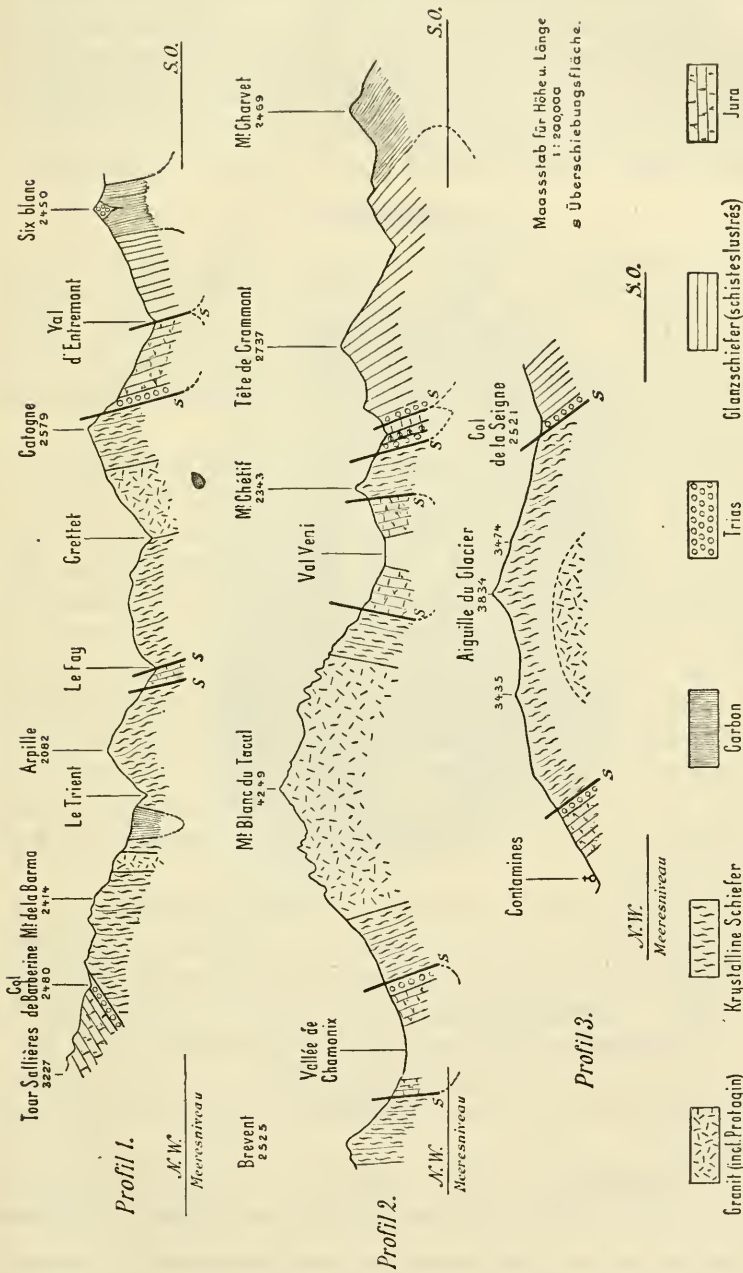
Unter den letzteren erkennt man unschwer schon nach dem

<sup>1</sup> In grösserer Menge bei la Crête unweit Vence am Mont Chemin. (Vgl. S. 24.)

Gesteinscharakter Vertreter des Dogger (Echinodermenbreccien) als auch des Malm (Hochgebirgskalk). Aus der nächsten Nachbarschaft liegen auch paläontologische Belege für diese Annahmen vor, welche allerdings in Folge des schlechten Erhaltungszustandes der betreffenden Funde stets mit einer gewissen Reserve gegeben wurden. So wird der in der Verlängerung unserer Zone nach Norden liegende durch A. FAVRE näher beschriebene und ausgebeutete Fossilhorizont la Crête bei Vence am Mont Chemin auf Grund paläontologischer Bestimmungen von P. MERIAN (1) als Toarciens also oberer Lias, von M. C. MAYER (1) als mittlerer Lias betrachtet. Bei l'Amone im oberen Ferretthal sammelte Herr GREPPIN (15) in den von GERLACH schon näher beschriebenen Kalken eine kleine Fauna, welche auf Bajociens (mittleren Dogger) hinweist. Herr DESOR (1) schliesst aus den von A. FAVRE an der Mayaz, nördlich des Col Ferret gefundenen Fossilresten auf die Zugehörigkeit der betreffenden Schicht zum Malm (Corallien inférieur). Das von mir selbst an den genannten Lokalitäten sowie anderwärts gesammelte Material gestattete nach der Meinung des Herrn G. STEINMANN, welchen ich darüber befragte, keine exakte Bestimmung, mit Ausnahme eines Seeigelstachels von l'Amone, welchen Herr O. HUG aus Bern als *Cidaris propingua* MÜNSTER zugehörig erkannte. Also dasselbe Fossil, welches DESOR als bestimmend für die Coralliennatur der Ablagerung an der Mayaz ins Feld führte. Im Uebrigen scheinen meine Beobachtungen an Ort und Stelle darauf hinzuweisen, dass bei l'Amone mehrere fossilführende Horizonte verschiedenen Alters sich unmittelbar überlagern oder gar miteinander vermengt sind. A. FAVRE (15) nimmt im Profil von l'Amone, welches er bei Gelegenheit des GREPPIN'schen Vortrages in der Naturforschenden Gesellschaft zu Basel gab, eine Ueberkippung (renversement) der Schichten an. Es wird auf diesen Punkt im nächsten Abschnitt zurückzukommen sein. In neuester Zeit hat Herr SCHARDT (10) in dem von mir näher untersuchten Gebiet nach den von ihm während eines Besuches gesammelten Fossilresten Horizontbestimmungen vorgenommen, deren Genauigkeit er anscheinend selbst nicht allzu hoch anschlägt.

Was nun das geologische Alter und die Entstehung der Bündnerschiefer betrifft, so befinde ich mich nach dem oben Erläuterten in der glücklichen Lage, ihr jurassisches Alter überall durch Fossilfunde beweisen zu können. Und selbst bei Courmayeur, wo ich selbst keine Versteinerungen beobachtete, hat B. STUDER (1) schon vor langer Zeit einen Belemniten auf dem Mont de la Saxe (bei





Figur 2.

Querprofile durch das Montblancmassiv nach A. Favre, H. Gerlach, D. Zaccagna, Ch. Lory und eigenen Beobachtungen des Verfassers.

der croix de Bernada) gefunden. Da ferner für ein postjurassisches Alter des Protogin, des einzigen Gesteins, von welchem Contactmetamorphose ausgehen könnte, keine Anhaltspunkte gegeben sind, so bleibt nur die Annahme der Dynamometamorphose zur Erklärung des krystallinischen und schiefrigen Habitus, sowie der hornfels-ähnlichen Structur derselben übrig.

### III. Tektonik.

Der geologische Bau des Mont Catogne scheint auf den ersten Blick ein sehr einfacher zu sein. Ein Blick auf die Profile und die Karte der Tafel I zeigt denselben aufgebaut aus den im vorhergehenden näher betrachteten Zonen, welche bei gleichem, N.-O. bis N.-N.-O. gerichteten Streichen und ungefähr gleichem südöstlichem Einfallen konkordant zu liegen scheinen.

Denkt man sich die Profile nach Westen verlängert (siehe Profil 1 auf Seite 25), so erkennt man auch die anscheinend durchaus symmetrische Anordnung dieser Zonen zu beiden Seiten der centralen Granitzone. Diese Anordnung findet sich bekanntlich längs des ganzen Centralmassivs, von welchem der Catogne nur den äussersten nördlichen Theil darstellt. Da die geologischen Verhältnisse des Theiles nur verständlich werden, wenn man das Ganze im Auge behält, so sind auf Seite 25 unterhalb des bereits genannten, den Catogne schneidenden Generalprofils noch zwei weitere solcher Profile gegeben, welche das ganze Massiv an zwei anderen Stellen, quer zum Streichen schneiden, und zwar in der Mitte zwischen Chamonix und Courmayeur und ganz im Süden zwischen Contamines und dem Col de la Seigne<sup>1</sup>.

Beginnen wir die Betrachtung der Lagerungsverhältnisse zunächst am Catogne, so lässt die eingehendere Prüfung gewisse That-sachen erkennen, welche darauf hinzuweisen scheinen, dass die mehr oder weniger vollständige Konkordanz, welche die anscheinend in normaler Weise aufeinanderfolgenden Schichtencomplexe zeigen, doch wohl nicht dem ursprünglichen Gesteinsverbande entspricht, sondern erst nachträglich durch die gebirgsbildenden Vorgänge hervorgerufen sein kann.

Sehr eigenthümlich und interessant ist besonders der Contact zwischen der Zone der krystallinen Schiefer und derjenige der echten

<sup>1</sup> Diese drei Profile sind den Publikationen der Herren A. FAVRE, H. GERLACH, D. ZACCAGNA und CH. LORY (16) der Hauptsache nach entnommen. Abweichungen von den Originalen beruhen auf eigenen Beobachtungen bezw. Anschauungen.

Sedimente an mehreren Stellen auf dem Südgrat des Catogne. Zwischen dem Bonhomme genannten und dem nächsten in nördlicher Richtung auf dem Grate folgenden Gipfel befinden sich auf dem hier sehr schmalen und scharfen Grate selbst klippenartige Felsbildungen, deren Form und Anordnung, vom Arpettehthal und Champexthal gesehen, an die Rosszähne des Schlerngebietes in

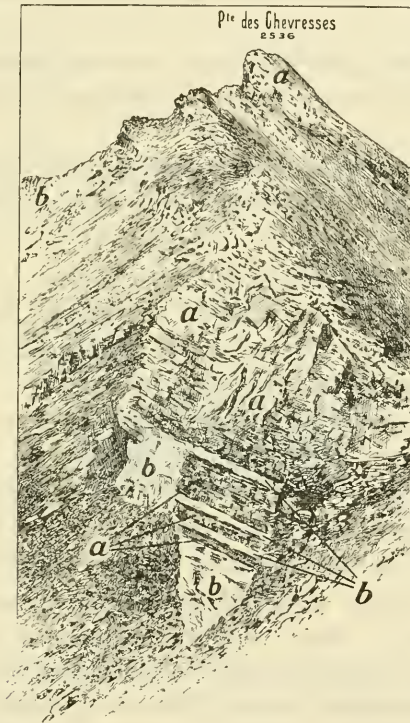


Fig. 3.

„Le Clocher“, Klippe auf dem Grat des Catogne, zwischen Bonhomme und Pte. des Chevresses (2536 m).

Mechanischer Contact von Trias und Porphyr.

a) Triasschichten.

b) Porphyr.

Tirol erinnern. Diese Bildungen befinden sich unzweifelhaft in ursprünglicher Lage (d. h. sie sind nicht durch Absinken oder Abwärtsrutschen aus ihrem Verbande mit dem anstehenden Fels gebracht) und stellen Erosionsformen des Grates dar. An denselben erfährt der sonst so einfache Verband der aufeinanderfolgenden Glieder der beiden Zonen eine Complication in dem Sinne, wie sie aus der

Zeichnung Figur 3 (nach einer Photographie des Autors) und aus dem folgenden Detailprofil des grössten dieser Zähne, von der Bevölkerung le Clocher genannt, erhellt. Es folgen von oben nach unten:

1. Dolomitischer grauer Kalk, erfüllt von kleinsten Quarzkörnern, mit brauner Verwitterungskruste, wie in den Profilen II und III, die ganze obere Hälfte des Felsens einnehmend, 4—5 m mächtig. Oben in festen Bänken abgesondert, nach unten etwas brecciös werdend.

2. Hellgefärbtes, quarzitähnliches, feinkörniges Gestein. Brocken aus Porphyrmaterial durch mehr oder weniger Kalk verkittet. Geht über in

3. Schiefrigen Porphyr, mit makroskopisch sichtbaren Quarzeinsprenglingen, und reichlichem Sericit auf den Ablösungsflächen, etwa 10 m mächtig.

4. Dolomitischer Kalk wie oben in 1, etwa 1 m mächtig.

5. Breccie aus Porphyrmaterial wie 2, geht über in

6. Dünnschiefrigen Porphyr wie 3, aber noch sericitreicher und schiefriger als dieser, etwa 10 cm.

7. Mehrfache Wechsellagerung von 5—10 cm mächtigen Porphyr- und Kalklagen.

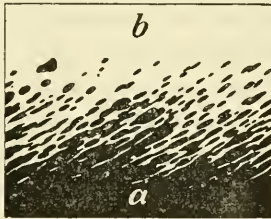
8. Porphyr, oben schiefrig, weiter unten ganz normal massiv und kompakt, etwas rostfleckig, etwa 2 m.

Zu diesem Profil ist Folgendes zu bemerken:

Die beiden hier in wiederholter Wechsellagerung sich befindenden Gesteine sind in ihrer normalen Ausbildung leicht zu unterscheiden, dagegen ist die sichere Erkennung und Deutung der wenig mächtigen Einschaltungen nur mit Hülfe der chemischen und makroskopischen Untersuchung möglich gewesen. Die letzteren lieferten auch die Fingerzeige für die den sonstigen geologischen Verhältnissen allein entsprechende Deutung der auffallenden Lagerungsverhältnisse. Von Bedeutung war insbesondere die Erkenntniss der brecciösen Bildungen als richtiger Reibungsbreccien zwischen Kalk und Porphyr. Das Carbonat innerhalb derselben scheint sich da, wo es vorherrschend ist, von Proben aus grösserer Entfernung vom Contact nur durch etwas hellere Färbung und durch stellenweise etwas grösseres Korn auszuzeichnen. Es scheint völlige oder theilweise Umkrystallisation desselben stattgefunden zu haben. Die Menge der in demselben eingebetteten Porphyrbrocken nimmt mit der Entfernung vom reinen Porphyr anscheinend ziemlich regelmässig ab,

und die Anordnung derselben ist meist regellos. Ein von letzterem abweichendes Verhalten zeigt die Fig. 4.

Es ist die nur ganz unbedeutend schematisirte Ansicht einer polirten und mit heisser Salzsäure angeätzten Schnittfläche senkrecht zum Contact von Porphyr und Dolomit, angefertigt aus einem Handstück, welches der Zone 7 des Profils entstammt. Der zusammenhängende nur stark schiefrige Porphyr (a) ist zur Breccie geworden, deren Bruchstücke nach einer Richtung in die Länge gezogen sind und untereinander parallel liegen. Zwischen diese schiebt sich das Carbonat (b) in geschlossener Masse ein. In der Verlängerung der fingerförmig in das Carbonat hineingreifenden Porphyrbruchstücke, welche noch mehr oder weniger ihren Zusammenhalt bewahrt haben, liegen vereinzelte kleinere und mehr isometrische Porphyrbröckchen. Die eigentliche Breccie ist hier auf ein Mini-



Figur 4 (natürliche Grösse).

Contact von Porphyr und Dolomit am „Clocher“.

a) Porphyr.

b) Dolomit.

um reduziert, während sie an anderen Stellen des Contacts (z. B. in 2 und 5 des Profils) fast die Mächtigkeit des kompakt gebliebenen Porphyrs erreicht hat.

Diesen Verhältnissen gegenüber liess sich die Deutung der Lagerungsverhältnisse an der oben abgebildeten Felsklippe als Intrusion von Porphyrmagma zwischen die Schichten des Carbonatgesteins, für welche der Angesein sehr zu sprechen schien, nicht mehr aufrecht erhalten, und man ist meiner Meinung nach gezwungen, die Wechsellagerung der beiden Gesteine auf mechanische Durchdringung derselben in fertigem Zustand zurückzuführen. Die wiederholte Wechsellagerung so dünner Gesteinsbänke wird verständlich, wenn man sich vorstellt, dass gegen den in dünnen aber relativ starren Bänken abgesonderten und in der Richtung dieser etwas aufgeblättern Porphyre der Röthidolomit gepresst wurde, und zwar in solcher Rich-

tung, dass seine Schichtflächen mit den Absonderungsflächen des Porphyrs einen spitzen Winkel bildeten. Dieses Verhalten setzt aber die Annahme einer Discordanz zwischen den Zonen der krystallinen Schiefer, welcher die Porphyre angehören und konkordant eingelagert sind einerseits, der Sedimente andererseits voraus.

Wie schon oben angedeutet wurde, lässt sich eine solche Wechsellagerung am Contact von Porphyr und Röthidolomit ausser an dem soeben beschriebenen auch noch an anderen Punkten des Südgrates, wenn auch weniger klar erkennen. Ein solcher Punkt ist der Gipfel 2536 m der Ptes. des Chevresses, welcher auf der Figur 4 im Hintergrund sichtbar ist. Hier scheint, soweit ich dies bei einem flüchtigen Besuche zu erkennen vermochte, ein zweimaliges Eingreifen des Porphyrs in den Dolomit stattzufinden.

Auf dem gleichen Grat weiter südlich und in ungefährer Meereshöhe von 1700m herrschen ungemein verwickelte Verbandsverhältnisse, die ich auch bei wiederholtem Besuche noch nicht völlig zu entziffern vermochte. Die Komplikation wird u. A. dadurch erhöht, dass einmal hier auf dem Grate dichte und wenig oder gar nicht schiefrige, mit Säuren brausende Glieder der Formation der krystallinen Schiefer mit Porphyr wechsellagern, und dass auch Breccienbildung zwischen Röthidolomit und Liasquarzit stattgefunden hat. Diese letztgenannte Breccienbildung scheint übrigens nicht auf diesen Punkt beschränkt zu sein, denn ich fand dieselbe auch in Blöcken an dem Nordabhang des Catogne, in der Erosionsrinne westlich des Schieferbruchs oberhalb Sembrancher.

Schliesslich scheint mir nicht ausgeschlossen, dass auch die von A. FAVRE und H. GERLACH erwähnte, von mir selbst nicht beobachtete Conglomeratbildung von l'Amone und der Mayaz eine solche Reibungs- oder wohl besser Ineinanderknetungs-Breccie darstelle.

Verfolgen wir aber systematisch die Auflagerung der Sedimente auf der S.-O.-Flanke des Montblancmassivs vom Catogne weiter nach Süden. Dieselben ziehen sich bis Praz de Fort in ununterbrochenem aber sich erheblich verschmälerndem Zuge, und das Profil (auf Seite 22) von dieser Lokalität belehrt uns über das Fehlen des Röthidolomit wie im südlichsten Theil des Südgrats des Catogne. Südlich Praz de Fort verschwinden die Sedimente auf der linken Thalseite bis zum Glacier de la Neuvaz. Hier treten überall die Gesteine der Zone der krystallinen Schiefer zu Tage, nur gegenüber l'Amone ist ein kleiner Rest der vorher so mächtigen Sedimenthülle erhalten.

Nach meinen Beobachtungen legt sich hier schwarzer Clintonitschiefer als tiefstes Glied derselben auf die krystallinen Schiefer auf. Es fehlt hier also auch der graue Quarzit des Profiles von Praz de Fort, es fehlt ähnlich wie am Südgrat des Catogne nicht nur die Trias, sondern auch ein Theil des Lias. Ich erinnere ausserdem daran, dass hier, wie oben bemerkt, auch die überlagernden kalkigen Schichten sich in gestörter Lagerung befinden müssen.

Vom Glacier de la Nevaz bis zum Glacier du Mont Dolent südlich des Col Ferret ist die Zone der krystallinen Schiefer wieder von Sedimenten begleitet, welche hier in ununterbrochener Folge sich an die seither auf dem rechten Ufer der Drance anstehenden Schichten anschliessen<sup>1</sup>. Aus dem von A. FAVRE gegebenen Profil erkennt man, dass auch hier die Trias unter den jurassische Petrefacten führenden Kalken bezw. dem schwarzen Schiefer fehlt.

Ganz analog verhält es sich nach demselben Autor auch am Mont Fréty. Dagegen findet man am Mont de la Saxe und Mont Chétif bei Courmayeur wieder die normalen Verhältnisse wie am Catogne, nämlich von W. nach O. die Reihenfolge: krystalline Schiefer mit Porphyr, Röthidolomit und Bündnerschieferfacies des Jura. Allerdings ist die jurassische Zone wenig mächtig und es folgt dann nochmals Röthidolomit und Rauwacke. Letztere gehören offenbar der in der Anmerkung unten erwähnten triadischen Zone an.

Südlich vom Mont Fréty ist die Montblancflanke zunächst wieder von Sedimenten entblösst bis zu den sogenannten Pyramides calcaires beim Col de Seigne, wo nach LORX (16) die schistes lustrés von Trias als tiefstem Gliede der Sedimentreihe unterlagert sind.

Ein Ueberblick über die im Vorhergehenden ausführlicher verfolgten Verhältnisse lässt nun aber meiner Meinung nach zunächst unzweifelhaft erkennen, dass längs des ganzen S.-O.-Abhanges des Montblancmassivs nachträgliche Störungen im normalen Verband der angelagerten Schichten in bald mehr bald weniger hervortretendem Masse stattgefunden haben. Es ist meine Ueberzeugung, dass eine genaue stratigraphische Untersuchung dieses Schichtenkomplexes noch weit mehr solcher Störungen zu Tage fördern würde. Aber auch

<sup>1</sup> Diese letzteren beginnen zumeist mit Röthidolomit, Rauwacke und Gyps, also einem sicher triadischen Horizont, welcher mit einigen Unterbrechungen längs des ganzen N.-S.-Laufes der Drance bis Sembrancher und von hier über den Pas du Lens bis ins Rhonethal bei Saxon zu verfolgen ist. Leider fehlt derselbe gerade an der Stelle, wo Profil 1 auf Seite 25 schneidet. Es wird auf diesen Triaszug zurückzukommen sein.

die jetzt schon erkennbare Unvollständigkeit vieler Profile und namentlich das öftere Fehlen der tieferen Horizonte der normalen Schichtenfolge scheint mir durchaus nicht ausschliesslich in der Weise erklärt werden zu können, dass die betreffenden Bildungen hier nicht zum Absatz gelangt oder vor dem Absatze des Hangenden bereits denudirt gewesen wären. Ich glaube vielmehr, dass hier zumeist eine nachträgliche Entfernung in relativ junger Zeit durch Ausquetschung längs Ueberschiebungsflächen anzunehmen ist.

Ob man auch die allmähliche Verschmälerung der Zone der krystallinen Schiefer vom Catogne nach Süden und das Fehlen derselben an der Stelle der grössten Breite des Massivs, zwischen Col Ferret und Glacier de Miage durch Ausquetschung oder Abscheerung eines Theiles dieser Zone wird deuten dürfen, mag dahingestellt bleiben.

Es ist bekannt, dass CH. LORY, der bahnbrechende Forscher im Gebiete der französischen Alpen, als das massgebende Moment für die jetzige Oberflächenbeschaffenheit dieses Gebietes das Vorhandensein grossartiger, im Streichen des Gebirges verlaufender Verwerfungen (failles) betrachtete. Nach ihm sind alle heute vorhandenen Niveaudifferenzen, insbesondere daher auch der Gegensatz zwischen den Centralmassiven und den diese begleitenden tief eingesenkten Längsthälern durch ein Absinken der jüngeren Sedimente längs dieser Verwerfungen zu erklären. Er stellte sich dadurch in Gegensatz zu der bis dahin allgemein angenommenen\* Auffassung, welche, das Vorhandensein solcher Verwerfungen läugnend, diese Thäler lediglich als Ergebnisse der Gebirgsfaltung betrachtete. Mit seiner Anschauungsweise der gebirgsbildenden Vorgänge ist LORY nicht durchgedrungen, die von ihm zuerst erkannten Störungslinien sind aber thatsächlich vorhanden. So wurde schon auf der Versammlung der französischen geologischen Gesellschaft zu Chamonix im Jahre 1875 das Vorhandensein der „faille de Chamonix“ durch die Untersuchungen des Herrn GOSSELET (17) bestätigt, und fast alle späteren, am Montblanc praktisch arbeitenden Geologen rechnen mit derselben. (Man vergleiche z. B. MICHEL LÉVY (6), DIENER (7).)

In seinen Profilen hat LORY (20) stets nur wenige Hauptverwerfungen eingetragen, alle supponirten Verwerfungen zweiten Grades aber unterdrückt. Die in den Profilen auf Seite 25 von mir eingetragenen Ueberschiebungsflächen entsprechen z. Th. den ersteren, z. Th. den letzteren. Es ist meine Ueberzeugung, dass eine eingehende Kartierung die Zahl derselben sehr zu vermehren erlauben würde.

Nach meiner Auffassung, welche in den Profilen auf Seite 25



zum Ausdruck gebracht ist, muss man auf der S.-O.-Flanke des Montblancmassivs zunächst als Hauptverschiebungslinie diejenige betrachten, deren Verlauf gegeben ist durch die Grenzlinie zwischen den Sedimenten und dem krystallinen Kern des Gebirges. Sie entspricht in Richtung und Lage der „faille de Chamonix“ LORY's und hat wohl auch eine ähnliche Sprunghöhe, wie für jene angenommen wird (2000 m). Ein Unterschied besteht darin, dass die auf der S.-O.-Seite liegende „faille“ auf grössere Erstreckung eine von dem sonst allenthalben gleichsinnigen Einfallen von Verschiebungs- und Schicht- bzw. Schieferungsflächen abweichende Neigung nach N.-W., also gegen das Gebirge zu besitzt. Diese tritt auf an der Stelle der grössten Breite des Massivs, wo Schicht- und Schieferungsflächen sich in Fächerstellung befinden. Die Fächerstellung<sup>1</sup> ist also eine lokale Erscheinung, und dadurch hervorgerufen, dass hier der aus S.-O. wirkende Druck seinen grössten Widerstand erfuhr und dadurch nicht nur die bedeutendste Hebung des krystallinen Kerns, sondern auch ein Umbiegen der Verschiebungsfläche bzw. ein Ueberkippen der emporgeschobenen Masse nach rückwärts veranlasste. Offenbar ist es auch kein Zufall, dass gerade hier die ursprünglich zusammenhängende kleinere krystalline Masse Mont Chétif-Mont de la Saxe dem grossen Massiv vorgelagert ist. Nach meinen Untersuchungen besteht dieselbe im Kerne aus den gleichen Gesteinen wie der Montblanc selbst, ist daher wie dieser ein Stück alten Gebirges, aus seiner Bedeckung mit jüngeren Sedimenten herausgerissen und durch dieselben hindurchgepresst durch den aus SO. wirkenden Druck an der Stelle, wo sich dem-

<sup>1</sup> Diese Fächerstellung innerhalb des Centralmassivs ist eine lokale Erscheinung, auf welche seither offenbar viel zu viel Nachdruck gelegt wurde, indem man der Betrachtung des Gebirges meist das am besten bekannte Profil Chamonix-Courmayeur zu Grunde legte und nicht beachtete, dass der bei weitem grössere Theil des Massivs keine Fächerstructur besitzt. Ich lege daher ein gewisses Gewicht darauf zu betonen, dass nördlich wie südlich der Zone grösster Breite des Gebirges Schichtflächen, Schieferungsebene und Verschiebungsflächen gleichsinnig nach S.-O. einfallen. Es weicht also nur ein Theil des Massivs von der kürzlich in einem höchst bemerkenswerthen Aufsätze des Herrn M. BERTRAND (11) aufgestellten Regel ab, wonach in den französischen Alpen sich eine „Fächerstructur im Grossen“ bemerkbar macht, so zwar, dass beiderseits des centralen Carbonzuges (in seiner nördlichen Verlängerung über den kleinen St. Bernhard bis ins Wallis verfolgbar) eine Neigung der Falten nach Aussen (also Einfallen der Schichten nach Innen) statthabe. Das Montblancmassiv zeigt in seinem grösseren Theil normales Verhalten, fügt sich dem gleichsinnigen Lagerungsverhältniss seiner Umgebung.

selben in der Breitseite des Montblanc der grösste Widerstand entgegengesetzte. Diese Vorgänge sind jung und gehören wohl der letzten und intensivsten Faltungsperiode des Alpengebirges an. Dass die Verschiebungsf lächen, längs welcher diese jungen Störungen sich vollzogen, mit alten Verwerfungsf lächen, wie LORY annahm, zusammenfallen, ist nicht unbedingt erforderlich, dagegen ist es sehr wahrscheinlich, dass hier Discordanzen vorhanden waren. In welchem Sinne sich die Verschiebungen vollzogen haben, ist schwer zu beurtheilen. Es hat jedoch den Anschein, als ob dieser an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten, nicht immer der gleiche gewesen wäre, nicht immer so, dass der krystalline Kern gegenüber den Sedimenten eine Hebung erfahren hätte, wie oben allgemein angenommen wurde.

Die Contactverhältnisse am Catogne scheinen am besten zu deuten durch Annahme einer positiven Verschiebung der Sedimente bezw. negativen des krystallinen Kerns. Die Fächerstellung in Profil 2 wird meiner Meinung nach am plausibelsten bei Voraussetzung einer positiven Verschiebung des Kerns, wie oben ausgeführt. Doch sollen nach Herrn MICHEL LÉVY manche Momente auch für eine (vielleicht spätere) Bewegung in entgegengesetztem Sinne sprechen.

Eine zweite Verschiebungsf läche scheidet den von mir näher untersuchten schmalen Streifen triadischer und jurassischer Sedimente, welche sich direkt an den krystallinen Kern des Centralmassivs anlehnt, von dem Glanzschieferkomplex (schistes lustrés) der zweiten alpinen Zone LORY's. Da in dem erstgenannten Streifen gleichfalls Glanzschieferfacies vorhanden ist, so verliert diese Linie, welche im Grossen und Ganzen der LORY'schen „faillie“ entspricht, viel von ihrer Bedeutung. Es ändert dabei an der Sache wenig, ob der östlich sich anschliessende Glanzschieferkomplex in der That, wie LORY, GERLACH und ZACCAGNA annehmen, ausschliesslich zur Trias zu stellen ist, oder ob auch hier jurassische Horizonte versteckt liegen<sup>1</sup>. Der Verlauf dieser Störungslinie ist gegeben durch das in der Fussnote auf Seite 31 bezeichnete schmale Band sicher triadischer Bildungen (Dolomit mit Rauwacke und Gyps). Bei Courmayeur aber zieht sich

<sup>1</sup> Die Frage nach dem Alter der Glanzschiefer ist nach langen Erörterungen und Untersuchungen in ein neues Stadium getreten, seit man sich darüber klar geworden ist, dass bezüglich dieser Ausbildungsweise gewisser, dazu geeigneter Sedimente das geologische Alter keine oder doch keine wichtige Rolle spielt. Man vergleiche darüber auch die neuesten Publikationen von M. BERTRAND (11) und C. SCHMIDT (Livret-Guide géolog. déd. au congrès géol. intern. VI. session à Zürich).

dieser Horizont südlich Dollone und südlich des Col de Chécouri, lässt also Mont Chétif und Mont de la Saxe sammt ihrem Sedimentmantel in Glanzschieferfacies westlich liegen. Weiter südlich wendet sich dieser Triasstreifen nach GERLACH's Beobachtungen direkt westlich auf das Centralmassiv zu und scheint offenbar, so weit die hier noch der Aufklärung bedürftigen Verhältnisse ein Urtheil erlauben, sich dann am Col de Seigne direkt dem krystallinen Kern des Gebirges anzuschmiegen. Hier würden also die beiden Störungslinien in eine zusammenlaufen.

Entsprechend ihrer Natur als kleines Centralmassiv lasse ich die Zwillinggruppe Mont Chétif-Mont de la Saxe beiderseits von Ueberschiebungsflächen begrenzt sein. Die westliche ist am Mont Chétif durch eine z. Th. offene, z. Th. durch Quarz ausgefüllte mehrere Dezimeter breite Kluft zwischen dem krystallinen Kern und dem darunter liegenden Glanzschiefer markiert. Es ist die auf Seite 34 erwähnte LORV'sche „faille“, sie entspricht der „faille de Chamonix“ am grossen Centralmassiv. Die östliche, zwischen krystallinem Kern und Trias hindurchziehende ist weniger gut erkennbar; ihr entspricht am Hauptmassiv die Ueberschiebungsfläche des Catogne.

#### IV. Kurze Uebersicht.

1. Am Mont Catogne besteht der krystalline Kern des Montblancmassivs aus krystallinen Schiefergesteinen, welche z. Th. aus Sedimenten, wahrscheinlich paläozoischen Alters hervorgegangen sind, und in welche der Protogin als intrusive Lagermasse eingedrungen ist. Kleinere Eruptivgänge verschiedenartiger Zusammensetzung und Structur sind als Apophysen, die ungemein zahlreichen lagerartigen Gänge von Quarzporphyr als Nachschübe des granitischen Magmas in die Schiefer zu betrachten. Der Protoginkern sowohl als auch die Apophysen und die Quarzporphyre besitzen häufig eine mehr oder weniger stark ausgeprägte Schieferstructur, welche wie die gleichzeitig zu beobachtenden sonstigen Abweichungen vom normalen Verhalten der unveränderten Gesteine vorzugsweise auf die Wirkung der intensiven Verschiebungen und Pressungen der letzten nachmiocänen Gebirgsfaltung zurückgeführt werden müssen. Manche der basischeren Schieferhorizonte sind wohl als den unveränderten paläozoischen Sedimenten gleichaltrige Bildungen zu betrachten, entstanden aus basischen Ergussgesteinen und deren Tuffen. Ob die Metamorphose dieser und der Sedimente gleichfalls allein durch den gebirgs-

bildenden Druck eingeleitet wurde, oder ob ausserdem auch Contactwirkungen des Protogin mitgespielt haben bezw. hauptsächliche Ursache der Veränderung waren, ist nicht zu entscheiden.

2. Diese Zone von krystallinen Schiefergesteinen lässt sich längs der S.-O.-Flanke des Montblanc weiter nach Süden verfolgen. Sie verschwindet südlich des Col Ferret. Ob dieselbe im Profile Mont Fréty-Col du Géant vorhanden ist, bedarf noch der Aufklärung, dagegen ist dieselbe sicher und in genau derselben Ausbildung wie am Catogne vorhanden am Mont Chétif und Mont de la Saxe bei Courmayeur. Diese ursprünglich zusammenhängend zu denkende kleine Gebirgsmasse ist daher als kleines Centralmassiv aufzufassen, welches die Hauptmasse auf der S.-O.-Seite seitlich begleitet, wie Arpille und Aiguilles rouges auf der N.-W.-Seite. Südlich von Courmayeur beginnt die Zone der krystallinen Schiefer des Catogne wieder beim Glacier de Miage, und von hier ab südlich verschwindet unter derselben der Protoginkern des Gebirges.

3. An die krystallinen Schiefer lehnt sich östlich eine Zone jüngerer Sedimente an. Am Catogne erkennt man Trias, vertreten durch Röthidolomit und Spuren von Rauwacke (*carnieute*), sowie Jura, in Glanzschieferfacies als schwarze Glanzschiefer, graue und grünliche Phyllite, Kalkphyllite und dünnstiefrige Kalke.

4. Auch diese Zone lässt sich vom Catogne weg fast längs der ganzen S.-O.-Flanke des Centralmassis verfolgen und besonders schön bei Praz de Fort, ferner bei l'Amone, an der Mayaz, sodann am Mont de la Saxe und Mont Chétif, sowie am Mont Fréty beobachten. Die jurassischen Glieder führen fast überall Fossilreste.

5. Die Lagerung aller genannten Zonen und Schichten ist anscheinend konkordant oder wenigstens nahezu konkordant. Längs des Hauptcentralmassivs herrscht annähernd gleichsinniges etwa nach N.-O. gerichtetes Streichen; das Fallen ist in der nördlichen Hälfte, sowie im äussersten Süden südöstlich, dazwischen auf etwas längere Erstreckung nordwestlich. Hier herrscht lokal sogenannte Fächerstructur.

6. Die jetzige Auflagerung der jüngeren Sedimente auf der Zone der krystallinen Schiefer ist keine ursprüngliche, es lassen sich vielmehr längs des ganzen krystallinen Kerns des Montblancmassivs Verschiebungsf lächen erkennen, längs welcher zur Zeit der letzten alpinen Faltung bedeutende, mehr oder weniger vertikal gerichtete Bewegungen der einzelnen Gebisgsglieder an einander vorbei stattgefunden haben müssen. Aehnliche Verschiebungsf lächen sind auch

anzunehmen zu beiden Seiten des krystallinen Kerns der Zwillinggruppe Mont Chétif-Mont de la Saxe.

7. Eine zweite Störungslinie scheidet den sich direkt an die Centralmassive anlehenden jüngeren Sedimentstreifen von dem östlich sich anschliessenden Complex von Glanzschiefern noch etwas unbestimmten Alters, welcher hier zunächst wieder mit Triasbildungen beginnt. Diese Linie von mehr untergeordneter Bedeutung, anscheinend die Trace einer Faltenüberschiebung (pli faille), vereinigt sich am Col de Seigne mit der vorhin genannten Hauptstörungslinie des Mont Catogne.

Freiburg i. Br., Ende Juli 1894.

### Benützte Literatur.

- 1) FAVRE A., Recherches géologiques dans les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines du Montblanc. Avec un atlas de 32 planches. Genève 1867.
- 1<sup>a</sup>) — —, Carte géologique des parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines du Montblanc. Winterthur 1862.
- 2) GERLACH H., Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. 9. Lieferung. Das südwestliche Wallis mit den angrenzenden Landestheilen von Savoien und Piemont. Hierzu Blatt XXII mit einem grossen Blatt colorirter und zwei uncolorirten Tafeln. Bern 1871.
- 3) HEIM A., Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung im Anschluss an die geologische Monographie der Tödi-Windgällen-Gruppe. Mit einem Atlas. Basel 1878.
- 3<sup>a</sup>) — —, Beiträge z. geolog. Karte d. Schweiz. 25. Lieferung. Geologie der Hochalpen zwischen Reuss und Rhein (Blatt XIV). Mit einem Anhang von petrogr. Beiträgen von Dr. C. SCHMIDT. Bern 1891.
- 4) SCHMIDT C., Geologisch-petrographische Mittheilungen über einige Porphyre der Centralalpen und die in Verbindung mit denselben auftretenden Gesteine. (Neues Jahrbuch für Min., Geol. und Paläont. IV. Beilage Bd. 1886, S. 519.)
- 4<sup>a</sup>) — —, Beiträge zur Kenntniss der im Gebiet von Blatt XIV der geolog. Karte der Schweiz in 1:100,000 auftretenden Gesteine. Anhang zur 25. Lieferung der Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz Bern 1891.
- 4<sup>b</sup>) — —, Sur un schiste albito-chloriteux à Belemnites de Fernigen. (Elogae geologicae Helvetiae Bd. I, No. 3, S. 213.)
- 5) GRAEFF FR., Studien am Montblancmassiv. 37. Versammlung der deutschen geolog. Ges. zu Freiburg i./B. 1890. (Zeitschrift d. deutsch. geolog. Ges. 1890, S. 593.)
- 5<sup>a</sup>) — —, Recherches concernant les roches porphyriques du flanc sud-est du massif du Mont-Blanc, 73<sup>me</sup> session de la Soc. helv. des sciences natur. à Davos 1890. (Archives des sciences phys. et naturelles 1890 3<sup>me</sup> pèr. t. XXIV, Elogae geolog. Helvot. Bd. II, S. 180.)
- 6) MICHEL LÉVY A., Étude sur les roches cristallines et éruptives des environs du Mont-Blanc. (Bulletin des services de la carte géolog. de la France No. 9, 1890.)
- 7) DIENER C., Der Gebirgsbau der Westalpen. Mit 2 Kartenbeilagen. Wien 1891.
- 8) DUPARC L. und MRAZEC L., Recherches sur les roches étrangères enfermées dans la Protogine erratique du Mont-Blanc. (Archives des sciences phys. et natur. t. XXV 1891.)
- 8<sup>a</sup>) — —, Recherches sur la Protogine du Mont-Blanc et sur quelques granulites filoniennes qui la traversent. (Ebenda t. XXVII 1892.)
- 8<sup>b</sup>) — —, La structure du Mont-Blanc. (Ebenda t. XXIX 1893.)

- 8°) DUPARC L., und MARZEC L., Note sur les roches amphiboliques du Mont-Blanc. (Ebenda t. XXX 1893.)
- 8<sup>d</sup>) — —, Schistes cristallins du Mont-Blanc. (Ebenda t. XXX 1893.)
- 9) MRAZEC L., La Protogine du Mont-Blanc et les roches éruptives qui l'accompagnent. Thèse de pétrographie. Genève 1892.
- 10) SCHARDT H., Sur le gneiss d'Antigorio. Observations géolog. au Mont-Catogne et au Mont-Chemin. (Acta soc. helv. sc. nat., Lausanne 1893. Archives sc. phys. et natur. 1893. Eclogae geolog. Helvet. Bd. IV, No. 1, S. 120.)
- 11) BERTRAND M., Études dans les alpes françaises (Structure en éventail, massifs amygdaloides et métamorphisme). (Bulletin de la soc. géolog. de France, 3<sup>me</sup> série, t. XXII, p. 69, 1894.)
- 11<sup>a</sup>) — —, Études dans les Alpes françaises (Schistes lustrés de la zone centrale). (Ebenda t. XXII, p. 119, 1894.)
- 12) ZACCAGNA D., Sulla geologia delle Alpi occidentali. (Bolletino del R. comitato geolog. d'Italia, vol. XVIII, 1887, p. 346.)
- 12<sup>a</sup>) — —, Riassunto di osservazioni geologiche fatto sul versante occidentale delle Alpi Graie. (Ebenda serie III, vol. III 1892, p. 373, Fussnote.)
- 13) GRUBENMANN U., Ueber die Gesteine der sedimentären Mulde von Airolo. Ein Beitrag zur Kenntniss metamorpher Gesteine. (Mittheilungen der Thurgauischen naturf. Ges. Heft 8, 1888.)
- 14) BALTZER A., Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz. 20. Lieferung. Der mechanische Contact von Gneiss und Kalk im Berner Oberland. Mit einem Atlas von 13 Tafeln und einer Karte. Bern 1880, S. 157.
- 15) GREPPIN J. B., Fossiles bajociens dans les mines de pyrites ferrugineuses du val Ferret (l'Amone). (Verhandlg. der Schweizer. naturf. Ges. Jahresbericht 1875/76. Basel 1877. 59. Jahresversammlung 1876. Basel, S. 59.)
- 16) LORY Ch., Essai sur la structure géolog. de la partie des Alpes comprises entre le mont Blanc et le mont Viso. (Bulletin de la soc. géolog. de France, 2<sup>me</sup> série t. XXIII, 1886, p. 482.)
- 16<sup>a</sup>) — —, Sur la structure géolog. de la vallée de Chamonix. (Ebenda 3<sup>me</sup> série t. III 1874—75, p. 783 u. 788.)
- 16<sup>b</sup>) — —, Sur les schistes cristallins des Alpes occidentales et sur le rôle des failles dans la structure géolog. de cette région. (Ebenda 3<sup>me</sup> série t. IX 1880—81, p. 652.)
- 16<sup>c</sup>) — —, Sur la constitution et la structure des massifs des schistes cristallins des alpes occidentales. Congrès géolog. international. Compte rendu de la 4<sup>me</sup> session. Londres 1888, p. 86.
- 17) GOSSELET, Sur la faille de Chamonix (Bulletin de la soc. géolog. de France 3<sup>me</sup> série t. III 1874—75, p. 790 u. 797.)
- 17<sup>a</sup>) — —, Analogies de structure entre l'Ardenne et les Alpes. (Ebenda 3<sup>me</sup> série t. IX 1880—81, p. 689.)
- 18) TERMIER M. P., Étude sur la constitution géolog. du massif de la Vanoise (Alpes de Savoie). (Bullet. des services de la carte géolog. de la France vol. II 1890—91, No. 20.)

### Bemerkungen zu Tafel I.

---

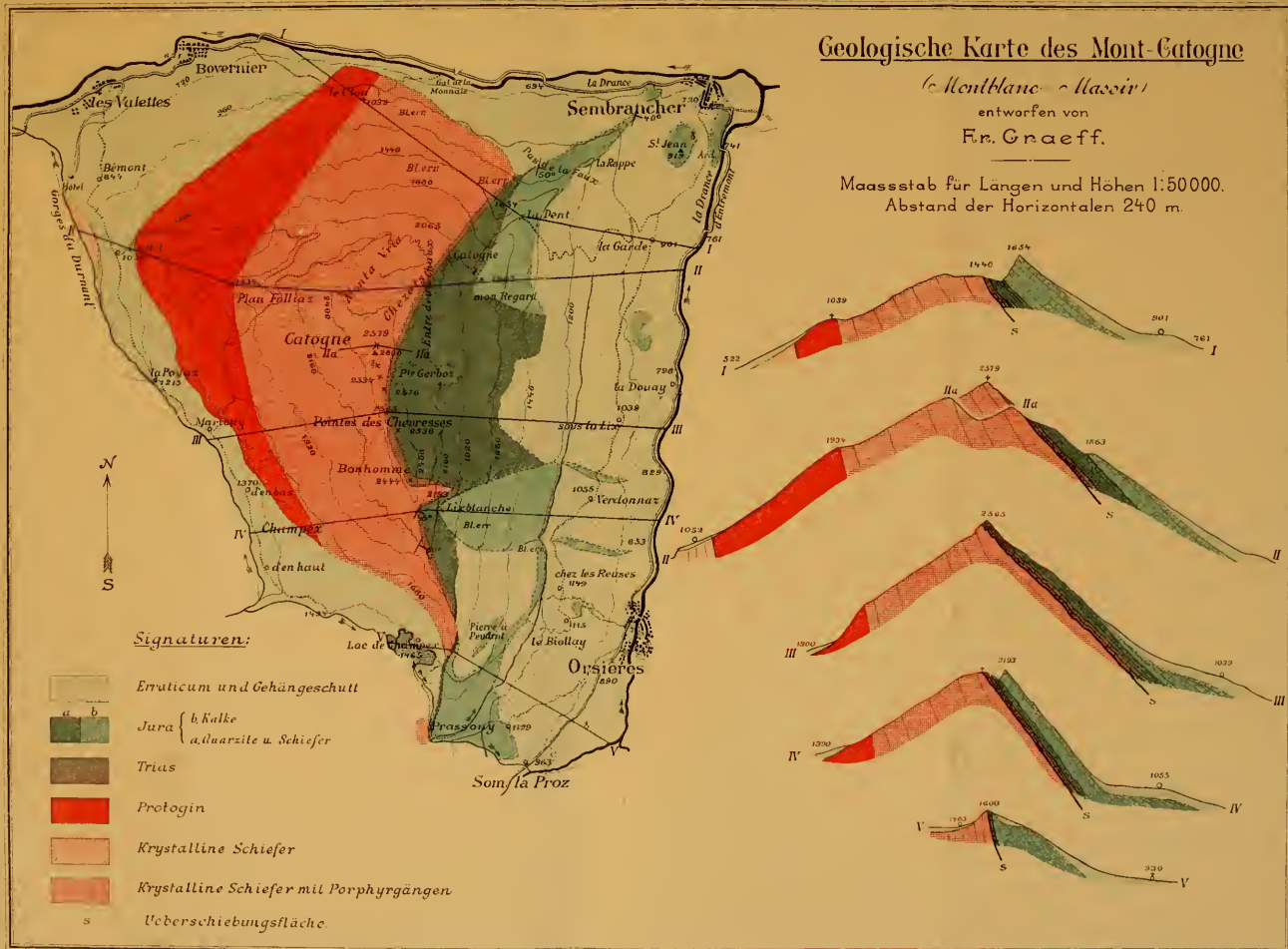
Als topographische Grundlage für Karte und Profile dienten Theile der Blätter 526 (MARTIGNY) und 529 (ORSIÈRES) der topographischen Karte der Schweiz im Maassstab 1 : 50 000 (SIEGFRIED-Atlas). Es wurden aber erhebliche Vereinfachungen vorgenommen, so z. B. die gesammte, so überaus reichliche Felschraffur weggelassen.

Karte und Profile sollen lediglich eine Uebersicht der geologischen Verhältnisse vermitteln. Da sie nicht die Ergebnisse einer systematischen Kartirung des ganzen Gebietes darstellen, wird kein Anspruch auf absolute Genauigkeit aller Grenzlinien erhoben. Dies gilt besonders in Bezug auf die Abgrenzung der pleistocänen Bildungen gegenüber den älteren Formationen und Gesteinen, aber auch in minderm Grade von den Grenzen zwischen Protogin und krystallinen Schiefen, sowie von derjenigen zwischen den beiden Abtheilungen der Juraformation. Ganz genau dagegen ist die Grenzlinie zwischen den krystallinen Schiefen und den Sedimenten. Ueber die Abgrenzung von Trias und Jura ist der Text nachzusehen.

Da eine detaillirte Darstellung der zahllosen einzelnen Porphyrgänge nicht möglich war, wurde schliesslich von der Ausscheidung des Porphyrs überhaupt abgesehen.

---





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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau](#)

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: [9](#)

Autor(en)/Author(s): Graeff Fr.

Artikel/Article: [Geologische und petrographische Studien in der Montblanc-Gruppe. 71-110](#)