Zeitschrift
der
Deutschen geologischen Gesellschaft.
2. Heft (April, Mai, Juni 1888).

A. Aufsätze.

1. Beiträge zur Geologie und Petrographie der columbianischen Anden.

Von Herrn A. Hettner und Herrn G. Linck.

Die Anden, welche die ganze Westküste von Südamerika begleiten, nehmen auch einen grossen Theil des nordwestlichsten der südamerikanischen Staatengebilde ein, welches bis zum Jahre 1860 Neu-Granada hiess, seitdem aber den Namen Columbien führt. Während man in Ecuador zwei Cordilleren mit dazwischen eingesenkten Längsmulden unterscheidet, die durch vulkanische Massen zum Theil ausgefüllt worden sind, treten in Columbien vier durch Längsthäler getrennte Cordilleren auf. Zu den beiden ecuadorianischen Cordilleren, welche anfangs als West- und Central-Cordillere fortsetzen und etwa unter 5° nördl. Br. zu dem Berglande von Antióquia verschmelzen, treten nämlich die Küsten- und die Ost-Cordillere hinzu. Als Küsten-Cordillere bezeichnet man die verhältnissmässig unbedeutende, wegen ihres dichten Urwaldes noch kaum erforschte Gebirgskette, die nördlich der Bai von Buenaventura die pacifische Küste begleitet und durch die Längsthäler des R. San Juan und des R. Atrato von der West-Cordillere geschieden wird; die Ost-Cordillere ist das Gebirge östlich des Magdalenenstromes, das sich nach dem unglücklichen Ausdrucke der Lehrbücher in dem Gebirgsknoten von Pasto von der Central-Cordillere loslöst, zwischen dem 4 und 7° nördl. Br. eine Breite von beinahe 200 km erreicht und dabei in der Sierra Nevada von Cocui über die Schneegrenze (etwa bis zu 5200′) ansteigt. Ungefähr unter 7° nördl. Br. tritt sie in mehrere

Ketten auseinander, von denen die westlichste in nördlicher Richtung weiter zieht, an die isolirte Sierra Nevada von Santa Marta herantritt und mit derselben verschwindet, während die östlichen nach Nordosten umbiegen und sich weit nach Venezuela hinein erstrecken.

Von April 1883 bis August 1884 hatte ich Gelegenheit, einen grossen Theil der Ost-Cordillere und ein kleines Stück der Central-Cordillere zu bereisen. Aber obwohl der Gebirgsbau wegen seiner geographischen Wichtigkeit einen Hauptgegenstand meiner Aufmerksamkeit bildete, musste ich doch die geologischen Sammlungen auf's Aeusserste beschränken. Denn die grösste Schwierigkeit wissenschaftlicher Reisen in einem Lande wie Columbien liegt in den Verkehrsverhältnissen; die Wege sind mit ganz wenigen Ausnahmen nur Saumpfade von der schlechtesten Beschaffenheit, der Reisende muss Alles was er braucht, mit Ausnahme der gewöhnlichsten Nahrungsmittel, mit sich führen und hat nur sehr selten Gelegenheit, seine Sammlungen nach seinem Hauptquartier oder nach der Küste zu befördern. Bei der Anlage grösserer Sammlungen wäre ich nicht mit einem Packthiere ausgekommen, ein zweites Packthier hätte einen zweiten Maulthiertreiber erfordert, kurz ich hätte, bei der Beschränktheit meiner Mittel, mehrere Reisemonate darum opfern müssen. Dies ist der Grund, warum das mitgebrachte Material nur zur mikroskopischen, nicht aber zur chemischen Untersuchung ausreicht. Eine zweite Schwierigkeit liegt in der ausserordentlich starken Zersetzung, welche besonders die krystallinischen Gesteine in dem heissen und feuchten Tropenklima erfahren haben und welche es oft unmöglich macht, ein frisches Handstück zu schlagen, ja im Walde oft nicht einmal die Natur des Gesteins erkennen lässt. Dabei absorbieren die äusseren Schwierigkeiten einen Theil der Aufmerksamkeit, selten hat man Zeit, sich länger aufzuhalten, die Lücken eines Profils können durch kein benachbartes ersetzt werden. Gerade durch die krystallinischen Gebiete konnte ich nur flüchtig hindurcheilen, während ich mich in dem Kreidegebiete des mittleren Theiles der Ost-Cordillere länger aufhalten konnte. Schliesslich machte ich diese Reise unmittelbar nach Beendigung meines nicht der Geologie, sondern der Geographie gewidmeten Universitätsstudiums, sodass es mir noch an Uebung in geologischen Beobachtungen fehlte.

Herr Dr. G. Linck in Strassburg hatte die grosse Freundlichkeit, das von mir mitgebrachte Gesteinsmaterial petrographisch zu bearbeiten. Es erschien angemessen, den petrographischen Beschreibungen eine kurze Erläuterung der Profile beizugeben; eine zusammenfassende Darstellung des Gebirgsbaues von Colum-

bien, sowie seiner Beziehungen zu Oberflächengestaltung, Bewässerung, Klima, Pflanzen- und Thierwelt, Geschichte und Kultur der Menschen soll dagegen an einer anderen Stelle gegeben werden.

I. Die Central-Cordillere.

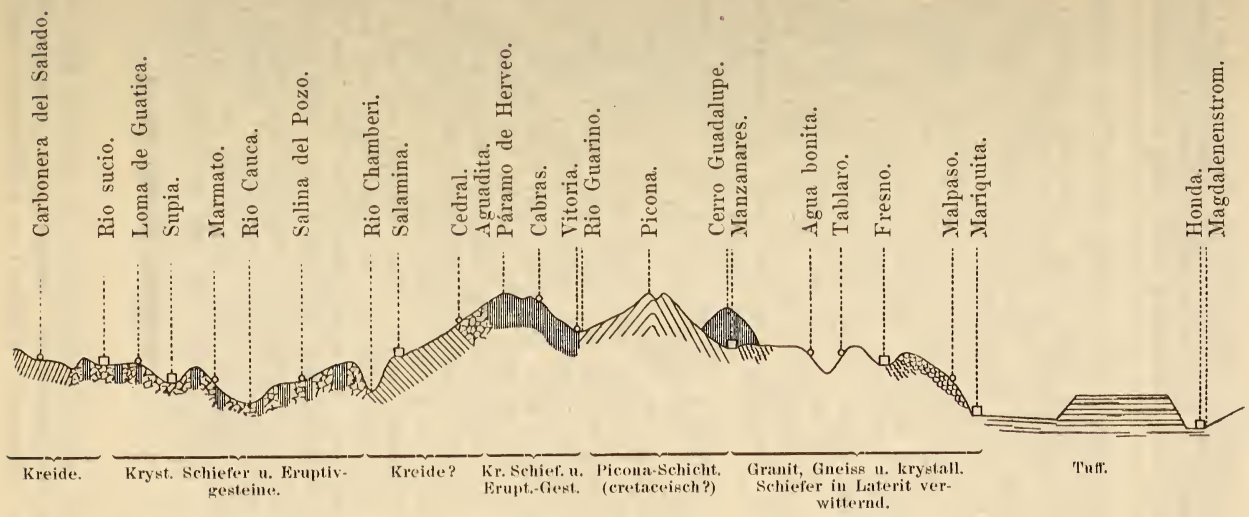
Zur Central-Cordillere war nur eine Reise gerichtet, welche ich Mitte Juni 1883 von Bogotá aus antrat und Mitte September ebendaselbst beendigte, auf welcher jedoch ein Theil der Zeit Ausgrabungen indianischer Alterthümer gewidmet war oder durch Krankheit verloren ging. Ich überschritt den Magdalenenstrom oberhalb Honda und begab mich über Méndez und Guayabal nach den Silberminen von Frias und von da über Santa Ana nach Mariquita am Fusse des Gebirges zurück. Von Mariquita schlug ich den Weg über Fresno, Manzanares, die Picona und den Herveo-Pass nach Salamina in Antióquia ein, passirte den R. Cauca und zog auf dessen linkem Ufer über Marmato, Supia, Rio sucio und Quinchia südwärts bis Anserma viejo. Von da trat ich über Manizales, das erst im Jahre 1846 gegründet, aber bereits die bedeutendste Stadt dieser Gegend geworden ist, über den Páramo de Ruiz, die Ortschaften Líbano und Lérida und das am Magdalenenstrom gelegene und durch seinen Tabaksbau bekannte Ambalema die Rückreise nach Bogotá an. In der folgenden Beschreibung sollen die Beobachtungen des Hin- und Rückweges so gut wie möglich vereinigt werden; das Profil stellt die Verhältnisse entlang des Heimweges (über den Herveo) dar[1].

Der Magdalenenstrom kann nur im Allgemeinen als die Grenze zwischen der Ost- und der Central-Cordillere betrachtet werden. Südlich von Honda finden wir auf seinem linken, westlichen Ufer zunächst noch eine niedrige Kette, welche dem Faltungssysteme der Ost-Cordillere angehört, erst dann folgt das eigentliche, etwa 20 km breite Längsthal, welches die Scheide der beiden Gebirge bildet. Auf einer ziemlich niedrigen, die Llanos von Mariquita, Garrapata u. s. w. bildenden Ebene, in welche sich die Bäche nur 20—30 m tief eingeschnitten haben, erheben sich theils, besonders nördlich von Honda, einzelne Tafelberge, an denen nackte, senkrechte Felswände mit bewachsenen, nahezu horizontalen Terrassen abwechseln, theils weiter südlich grössere, zusammenhängende, nur an den Rändern von Schluchten ange-

[1]) Eine topographische Karte meines Reisegebietes durch die Central-Cordillere ist in Petermann's Mittheilungen, 1888, t. 7 erschienen. An älteren Karten sind diejenigen von F. v. Schenck ebendaselbst, 1880, t. 3 und 1883, t. 7 u. t. 13 für die Orientirung am geeignetsten.

Profil über die Central-Cordillere zwischen 5° und $5^1/_2$° nördl. Br.

Länge 1 : 800 000. Höhe 1 : 160 000.



fressene Platten, deren Meereshöhe etwa 1000 m beträgt. Wir haben es mit einem ehemals zusammenhängenden, durch die Erosion zerschnittenen Schichtungstafelland zu thun, welches in seiner Gestaltung auffällig an die sächsische Schweiz erinnert. Die Schichten sind hier jedoch von viel geringerem Alter und können nur als Absätze des Magdalenenstromes selbst, sei es als alte Schotterterrassen, sei es als Seeausfüllungen, angesehen werden; ob ihre Aufschüttung noch in tertiärer oder erst in quartärer Zeit geschah, ist noch nicht festgestellt. Das Material sowohl der Conglomerate, wie der feineren Sandsteine und Tuffe ist fast ausschliesslich vulkanisch, grossentheils andesitisch (28—30[1]), stammt also von der Central-Cordillere her, da vulkanische Gesteine in der Ost-Cordillere vollkommen fehlen.

Jenseits einer von Lérida über Guayabal und Garrapata nach Mariquita ungefähr süd-nördlich verlaufenden Linie kommen wir in die eigentliche Central - Cordillere. Dieselbe beginnt mit einer Zone von krystallinischen Schiefern, Gneiss und Granit, welche am südlichen Wege bis zum Rio San Juan östlich von Líbano, am nördlichen ungefähr bis Manzanares reicht und hier etwa 20 km breit ist; Frias ist noch innerhalb dieser Zone gelegen. Die häufigsten Gesteine sind Thonschiefer (12—15), auch Hornblendeschiefer, Amphibolit (4 u. 6) und Thonglimmerschiefer (10), während der eigentliche Glimmerschiefer selten ist; ein feinkörniger, grauer, zweiglimmeriger Gneiss wurde bei Agua bonita (1), Hornblendegneiss zwischen Líbano und Lérida (2) gesammelt. Mit diesem zusammen kommt ein röthlich weisses, feinkörniges Gestein (22) vor, welches im Handstück als Granit anzusprechen ist, aber ziemlich deutliche Schichtung zeigt. Dagegen habe ich an dem Granit zwischen Frias und Santa Ana und bei Mariquita (20) keine Schichtung bemerkt. Die Anordnung dieser Gesteine ist an verschiedenen Stellen verschieden. Bei Lérida finden wir zunächst Granit und Gneiss und westlich davon in W fallende Schiefer, bei Guayabal und Santa Ana wird der Fuss dagegen durch Schiefer mit steilem östlichem Einfall gebildet, und erst auf dem Rücken von Campo alegre finden wir den Granit, jenseits desselben aber bei Frias wieder Schiefer. Bei Mariquita tritt der Granit am Fuss auf, dann folgen die krystallinischen Schiefer, welche bald nach O, bald nach W einfallen, aber zwischen denselben, bei Agua bonita, auch Gneiss. Etwas westlich von Santa Ana und vermuthlich auch an anderen abseits von meinem Reisewege gelegenen Stellen kommt Augit führender Hornblende-Andesit (31), wie es scheint, gangartig vor.

---

[1]) Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf die von mir mitgebrachten Gesteinsproben.

In dieser Zone krystallinischer Gesteine treten eine Reihe Erzgänge auf, welche von den Spaniern schon bald nach der Entdeckung des Landes ausgebeutet wurden. Am wichtigsten ist gegenwärtig das einer englischen Gesellschaft gehörige Silberbergwerk von Frias, wo das Silber besonders aus Bleiglanz, in zweiter Linie aus Schwefelkies und Zinkblende gewonnen wird, aber auch als Weiss- und Rothgiltigerz und gediegen vorkommt; diese Erze finden sich in einem Quarzgange, der im Schiefer aufsetzt. Die geologischen Verhältnisse der Erzadern von Santa Ana scheinen dieselben zu sein. Dagegen wird in Agua bonita (zwischen Fresno und Manzanares) nicht Silber, sondern Gold, wenn auch in geringer Menge, gewonnen; auf einem in Gneiss aufsetzenden Quarzgange finden sich, sowohl auf der Bestegfläche wie im Innern, Bleiglanz, Schwefelkies und einzelne Goldkörner.

Sämmtliche Gesteine sind ausserordentlich stark zersetzt, sodass es oft nicht möglich ist, frische Handstücke zu erhalten und die Lagerungsverhältnisse zu beobachten. Das Zersetzungsproduct ist im Allgemeinen eine lateritartige, rothe Erde, welche man gleichermaassen aus Granit wie aus Schiefern hervorgehen sieht; nur in grösserer Meereshöhe tritt eine braune Humuserde an ihre Stelle. Die natürliche Vegetation ist sehr üppig, die Bergformen sind im Ganzen sanft gerundet. Die Kammform waltet vor; vom Fusse des Gebirges führt uns ein ziemlich steiler Anstieg in 6 — 8 km zu einer mässig hohen, aber nur von den grösseren Flüssen durchbrochenen Kette hinauf, welche zwischen Lérida und Líbano die Häusergruppe von Pantanillo (1200 m), östlich von Frias die Häuser von Campo alegre trägt und dann dicht östlich von Fresno vorbeizieht. Westlich von Fresno finden sich, zu beiden Seiten des R. Guarinó, zwei weitere von S nach N. verlaufende Kämme (Las Partidas 1950 m, Alto de Agua bonita 1900 m), die sich aber, wie es scheint, wenigstens nach Süden, nicht weit verfolgen lassen, weil hier vulkanische Gesteine störend eingreifen.

An dem nördlichen, von Mariquita nach Salamina führenden Wege dagegen folgt auf die Zone des Granit, Gneiss und der krystallinischen Schiefer eine Zone sedimentärer Gesteine, welche ungefähr eine Breite von 12 km besitzt und den scharf gezackten, am Wege 3000 m hohen Kamm des Picona bildet. Nur an der Grenze der beiden Zonen, in der Nähe von Manzanares, finden wir vulkanischen Sand und den schönen Andesitkegel (32) des Cerro Guadalupe. Die Piconaschichten setzen sich aus weissem und braunem Sandstein, gelbem, rothem oder auch grünlich grauem Schieferthon, grauem Thonschiefer mit rother Verwitterungsfläche, schwarzem Kieselschiefer, einem gelben, kieseligen, dünnplattigen

Gesteine, welches dem von Monserrate bei Bogotá gleicht und vielleicht am besten als Wetzschiefer bezeichnet wird, und einem ähnlichen blau-grauen Gesteine zusammen. Versteinerungen habe ich in diesen Schichten nicht gefunden; ihre Aehnlichkeit mit den Gesteinen der Ost-Cordillere macht es jedoch wahrscheinlich, dass sie der Kreideformation angehören. Der Einfall der Schichten ist auf der Ostseite des Kammes nach Osten, auf der Westseite nach Westen gerichtet, sodass die Picona im Ganzen ein Gewölbe bildet. Der R. Guarinó umgeht dieselbe in einem grossen südlichen Bogen. Ob die sedimentären Schichten auf seiner Südseite überhaupt noch auftreten, und auf welche Weise sie auskeilen, ist noch nicht bekannt; zur Untersuchung dieser Frage dürfte sich namentlich der Weg von Fresno nach Soledad empfehlen.

Schon am Westabhange der Picona finden wir den aufgerichteten Piconaschichten vulkanische Sande horizontal aufgelagert, jenseits des Rio Guarinó bei Vitoria treten eigentliche Eruptivgesteine auf und setzen, eine 10 km breite Zone bildend, den Paramo de Herveo[1], d. h. die Wasserscheide zwischen Magdalena und Cauca, bis zur Häusergruppe von Aguadita grossentheils, wenn nicht ausschliesslich, zusammen; ausser Bimsstein, vulkanischem Sande und dichtem dunklem Augitandesit (33) wurde auf einer Strecke das problematische Gestein (25) gesammelt. Am Ruizwege ist die Zone vulkanischer Gesteine (Augitandesite 35 u. 36) viel breiter (ungefähr 50 km), da sie bei Líbano beginnt und erst in der Nähe von Manizales endigt. Hier treffen wir auch noch auf Spuren recenter vulkanischer Thätigkeit. Der schneebedeckte, breite, über 5000 m hohe Ruiz ist wahrscheinlich der nördlichste Vulkan in Südamerika, der noch in historischer Zeit thätig gewesen ist, denn auf ihn, und nicht auf den südlicher gelegenen, ungefähr gleich hohen, ausgezeichnet kegelförmigen Tolima ist wohl die Eruption vom 12. März 1595 zu beziehen, von welcher Frai Pedro Simon berichtet, dass der Schlamm, der die ganze Provinz Mariquita verwüstete, durch die Flüsse Gualí und Lagunilla herabgewälzt wurde[2]. Am westlichen Fusse des Nevado liegt ein ausgezeichneter Krater, dessen Meereshöhe Reiss zu 4900 m bestimmte[3], und beim Abstiege nach Ma-

---

[1]) Codazzi und, ihm folgend, Reiss haben den Herveo fälschlicherweise anf den breiten, östlich von Manizales gelegenen Schneeberg übertragen, dessen ortsüblicher Name Nevado del Ruiz ist.

[2]) Vergl. Boussingault. Viagio científicas á los Andes ecuatoriales. Paris 1849, p. 67. Anm. des Uebersetzers Acosta.

[3]) Die Höhenangaben sind überhaupt vielfach nach diesem Forscher gegeben.

nizales treffen wir in 3500 m, bei der Termales genannten Localität, eine Solfatare an.

Auf dem Westabhange des Herveo verlassen uns die Eruptivgesteine bald. Thonschiefer (16), Thonglimmerschiefer (11) u. dergl., die von porphyrisch ausgebildetem Granit (21) durchsetzt werden, treten an ihre Stelle. Vom Cedral abwärts, ungefähr bei Salamina, finden sich hell grauer Sandstein, Wetzschiefer, bunte Letten, weisser Thonschiefer wie bei Pacho in der Ost-Cordillere, also sedimentäre Gesteine, vermuthlich cretaceischen Alters (Versteinerungen sind darin noch nicht nachgewiesen). Erst von Salamina an bis westlich von Marmato, am linken Cauca-Ufer treten wieder mehr krystallinische Schiefer, Thonschiefer (17), Hornblendeschiefer (7 u. 8), Talkschiefer, Graphitschiefer (9), Hornblendegneiss (3) u. a. auf, die von krystallinischen Massengesteinen (Granitporphyr (23 u. 24), Diabas (26) und Porphyrit, bezw. Dacit (27)) [1]) durchsetzt werden. An der Caucabrücke bei Marmato findet man Granitporphyr neben Hornblendeschiefer, bei Echendia (unmittelbar nördlich von Marmato) Porphyrit, welcher von Boussingault wegen seiner grossen Plagioklaskrystalle als porphyrischer Syenit bezeichnet wird, neben Graphitschiefer. Dieser zeigt nord-südliches Streichen und westlichen Einfall, der Porphyrit bildet mächtige Gänge, welche theilweise nur durch ganz dünne Schieferpartieen getrennt werden. In dem Porphyrit setzen die Erzgänge auf, von denen die mächtigeren in dem Schiefer fortsetzen, aber sich merklich verdünnen oder ganz auskeilen, um sich jedoch im nächsten Porphyritgange wieder zu vergrössern und anzureichern. Bei Echendia streichen die Gänge von Ost nach West, also senkrecht auf die Streichrichtung des Schiefers. Die vorherrschende Gangart ist kohlensaurer Kalk mit oft deutlich ausgebildeten Kalkspathkrystallen; die hauptsächlichen Erze sind Schwefelkies und Zinkblende, daneben gediegen Silber, Rothgiltig, Weissgiltig, Bleiglanz u. a. An vielen Stellen finden sich die Erzbänder in sogenannter Caliche, d. h. einer weissen, teigigen Masse (Kaolin), welche wesentlich zersetzter Porphyrit ist und ausser dem Erze auch feste Porphyritstücke einschliesst; das Silber, welches hier gewonnen wird, ist stellenweise sehr goldhaltig. In dieser von krystallinischen Massengesteinen durchsetzten Schieferzone kommen auch mehrfach Soolquellen vor; ich lernte die zwischen Salamina und dem Cauca gelegene Salina del Pozo kennen, wo zwei jodhaltige Salzquellen aus einem Hornblendefels (5) entspringen.

---

[1]) Annales de Chimie, t. 34, p. 408. Vergl. darüber auch G. vom Rath, diese Zeitschrift, 1875, p. 319.

Jenseits des Kammes, der unmittelbar westlich von Marmato vorbeistreicht, wird die Thalmulde von Supia durch westlich einfallende Schieferletten und röthliche Sandsteine zusammengesetzt, welche durchaus den Kreideschichten der Ost-Cordillere gleichen. Am Westrande dieser Thalmulde treten von neuem krystallinische Schiefer und Eruptivgesteine auf. Auf der Loma de Guatica findet sich zusammen mit einem bunten Tuffe (19) ein von Boussingault als schwarzer Trachyt bezeichneter Augitandesit (34). Bei Rio sucio finden sich Porphyrite u. dergl., welche wie bei Marmato Erzgänge beherbergen, und hierauf folgen, etwas westlich von Rio sucio, Sandsteine, Schiefer u. s. w. der Kreideformation, welche nach NO bis NNO streichen und westlichen Einfall zeigen. Bei Salado ist einem System weissen Sandsteins ein $1^1/_4$ m mächtiges Kohlenflötz eingelagert, welches ganz an die Kohlenflötze von Bogotá erinnert; dicht dabei entspringt aus dem Sandstein eine Salzquelle, welche reichlich Kalksinter absetzt.

Hiermit schliesst unser Profil im Westen ab. Wir haben zwar den R. Cauca überschritten, aber doch noch nicht die eigentliche West-Cordillere erreicht. Denn die breite Thalebene, welche weiter südlich die Central- und die West-Cordillere scheidet, endigt bei Cartago, und der R. Cauca dringt in nordöstlicher Richtung in das Gebiet der Central-Cordillere ein. Die Fortsetzung jener Ebene wird durch das anfangs breite und flache, dann aber steil ansteigende Gebirgsthal des R. Riseralda und jenseits einer verhältnissmässig niedrigen Wasserscheide durch den R. San Juan gebildet, der sich nördlich in den wieder zu seiner alten Richtung zurückgekehrten R. Cauca ergiesst. Der Salado ist noch 10 — 15 km vom R. San Juan entfernt; erst dahinter erhebt sich der über 3000 m hohe Kamm der West-Cordillere.

Die vorstehend mitgetheilten Beobachtungen, deren Mangelhaftigkeit auf den in der Einleitung entwickelten Ursachen beruht, sind natürlich nicht ausreichend, um ein bestimmtes Urtheil über den Bau der columbianischen Central-Cordillere zu gestatten, um so weniger, als auch durch die älteren Beobachter, v. Humboldt, Boussingault, Degenhardt, Karsten, Cornette u. a., die die Central-Cordillere weiter nördlich oder weiter südlich kreuzten, nur vereinzelte Thatsachen mitgetheilt worden sind. Als sichergestellt dürften folgende Ergebnisse zu betrachten sein: Jüngere eruptive Bildungen, welche theilweise, wie im Ruiz und dem benachbarten Krater, eigentliche Vulkane bilden, setzen zwar den wasserscheidenden Kamm ganz oder grossentheils zusammen, treten aber abseits desselben nur vereinzelt auf, spielen also im Aufbau des Gebirges nur eine secundäre Rolle. Die Central-Cordillere besteht grossentheils aus Gneiss und krystallinischen Schiefern,

Granit und anderen krystallinischen Massengesteinen und gewöhnlichen Sedimentärgesteinen, welche wahrscheinlich sämmtlich oder grossentheils der Kreideformation angehören. Sowohl die krystallinischen Schiefer wie die Kreideschichten lagern nirgends horizontal, sondern sind meist unter steilem Winkel (im Mittel 45°) aufgerichtet; die Streichrichtung ist im Allgemeinen nord-südlich, also der Streichrichtung der Kämme parallel. Die Central-Cordillere ist demnach im wesentlichen ein Faltengebirge, wahrscheinlich postcretaceischen Ursprungs. Einzelne Kämme, wie die Picona, entsprechen tektonischen Gewölben. Ob grössere Bruchlinien vorhanden sind und welche Bedeutung denselben zukommt, kann noch nicht entschieden werden. Man könnte geneigt sein, aus dem häufigen Wechsel krystallinischer und sedimentärer Zonen westlich des Hauptkammes auf Längsbrüche zu schliessen, aber für diesen Wechsel bieten sich auch zwei andere Möglichkeiten der Erklärung dar. Es ist nicht ausgeschlossen, dass er auf einer complicirten Faltung beruht, und es ist möglich, dass die krystallinischen Schiefer und die gewöhnlichen Sedimentärgesteine verschiedenartige Ausbildungen desselben geologischen Horizontes sind, dass also ihr Wechsel überhaupt keine tektonischen Störungen voraussetzt. Es ist bisher keinerlei positiver Beweis für das archäische Alter der krystallinischen Schiefer geliefert, im Gegentheil hat es, wenigstens westlich des Hauptkammes, vielfach den Anschein, als ob dieselben allmählich in die Kreideschichten übergingen, wie es z. B. von Neumayr und Bücking in Griechenland und von Whitney in der kalifornischen Küsten-Cordillere wahrscheinlich gemacht worden ist. Die sie durchsetzenden Eruptivgesteine würden mit den Andengesteinen Stelzner's zu parallelisiren sein. Jedenfalls verdienen diese Verhältnisse ein eingehendes Studium, welches sich wahrscheinlich in dem Bergbaugebiet südwestlich von Medellin am bequemsten anstellen liesse.

Den aufgerichteten und gefalteten Massen, welche bis in die Kreidezeit hinabreichen, sind jüngere, quartäre oder tertiäre, Bildungen horizontal aufgelagert, ein Beweis, dass die Gebirgsfaltung gegenwärtig nicht mehr fortdauert oder wenigstens verschwindend gering ist. Dieselben zerfallen in zwei Gruppen, welche beide aus Schottern, Sanden und thonigen Schichten bestehen, aber durch ihre Farbe schon äusserlich auffallend unterschieden sind. Das Material der rothen Ablagerungen wird wesentlich durch die älteren krystallinischen Gesteine geliefert, welche bei der Verwitterung, wie wir sahen, in eine rothe, lateritartige Erde übergehen. Die grauen Gerölle (18), Sande und Tuffe dagegen sind vorwiegend jung-vulkanisch, ihnen fehlt die rothe Farbe, weil sie meist aus grösserer Meereshöhe stammen und unmittelbar nach den

vulkanischen Eruptionen abgelagert wurden. Am Ostabhange der Cordillere schliessen sie sich an die Tuffplateaus an, welche wir in dem grossen Längsthale zwischen Central- und Ost-Cordillere kennen lernten (vergl. p. 207), die Ablagerungen bei Santa Ana, welche reich an Pflanzen-Abdrücken sind, und über Guayabal erweisen sich als Bruchstücke jener Plateaus, welche durch jüngere Erosion abgetrennt worden sind. Die rothen Gerölle liegen in Malpaso auf den grauen Geröllen und Sanden auf, während sie bei Santa Ana sowohl in grösserer wie in geringerer Meereshöhe als diese, aber, soviel ich sehen konnte, nicht in unmittelbarer Berührung mit denselben vorkommen. Es muss noch dahingestellt bleiben, ob sie durchweg jünger, oder theilweise jünger, theilweise älter als jene sind. Ihr Absatz erfolgte jedenfalls durch alte Flüsse, über deren Richtung und Verhältniss zu den heutigen Flussläufen sich jedoch bei der dichten Waldbekleidung noch kein Urtheil gewinnen lässt. Sie kommen auch im Caucathale, jedoch in viel geringerer Verbreitung am Ostabhange der Central-Cordillere vor. Die groben, rothen Schotter, die sogenannte cinta, enthalten Gold, welches bei Frias, in Malpaso, Cajongora und anderen Minen der Gegend von Mariquita, in San Miguel und Pablaso bei Fresno u. s. w., grossentheils mit der hydraulischen Methode, ausgebeutet wird. Das Gold stammt aus den älteren krystallinischen Gesteinen, wo es, wie es scheint, weniger in Adern, als durch das ganze Gestein zerstreut vorkommt. Die grauen Gerölle, in welchen die vulkanischen Gesteine überwiegen, führen dementsprechend nur sehr wenig Gold, welches die Ausbeutung nicht lohnt. Auch die rothen Ablagerungen des Caucathales (bei Manizales und Salamina) scheinen nicht so goldreich zu sein wie am Ostabhange der Central-Cordillere; reiche Goldseifen finden sich erst wieder in Chocó, am Westabhange der West-Cordillere.

Gesteine der Central-Cordillere.

Gneiss (1—3).

Von der Goldmine Agua bonita, zwischen Fresno und Manzanares, stammt ein feinkörniger, grauer, zweiglimmeriger Gneiss (1). Brauner, stark pleochroitischer Biotit, dessen Axenfarben zwischen hell gelb und kastanienbraun wechseln, farbloser Muscovit, viel Quarz und wenig theils orthotomer, theils klinotomer Feldspath bilden die Hauptbestandtheile. Zu ihnen gesellen sich u. d. M. zahlreiche kleine, abgerundete Zirkone, wenige im Glimmer eingeschlossene Rutilnadeln und geringe Mengen von Erz (Magnetit).

Die Zersetzung des Glimmers hat reichliche Körner von Epidot geliefert.

Ein granitischer, aplitähnlicher Gneiss kommt am Wege von Líbano nach Lérida (22) vor. Er ist röthlich weiss, feinkörnig und führt sehr wenig Glimmer (Biotit). U. d. M. erkennt man neben Quarz und völlig zersetztem Feldspath zahlreiche Fetzen von chloritischen Zersetzungsproducten des Biotit.

Hornblende-Gneisse wurden zwischen Líbano und Lérida (2) und an der Manga de los Vargas zwischen Manizales und dem Caucafluss (3) geschlagen. Der eine ist etwas mehr, der andere etwas weniger geschichtet. Beide sind feinkörnig und von grünlich grauer Färbung. Völlig kaolinisirter Feldspath und eine schilfige, ziemlich stark pleochroitische Hornblende setzen die Gesteine fast ausschliesslich zusammen, während der Quarz sehr zurücktritt. Als Accessorien trifft man Magnetit und Apatit.

Diorit- und Amphibolschiefer (4—8).

Von San Miguel bei Fresno (4) und von der Saline Pozo, westlich von Salamina liegen zwei Dioritschiefer vor. Es sind Gesteine, welche man fast ebensowohl mit dem Namen Gneiss belegen könnte, doch herrscht andererseits der Amphibol so stark vor, dass ein Uebergang in Amphibolit nicht unwahrscheinlich ist. Der Schiefer von dem ersteren Fundort zeichnet sich vor dem anderen durch deutliche Streckung und einen stärkeren Gehalt an Quarz, feldspäthigen Substanzen und Erz aus, während der andere in Adern und Nestern reichlich Calcit führt. Der Amphibol beider Varietäten ist schilfig und licht bläulich grün gefärbt. Er lässt sehr schwachen Pleochroisnus und kaum einen Unterschied in der Absorption bemerken.

Von diesen beiden Gesteinen durch fast vollständiges Zurücktreten des Feldspathes unterschieden sind die Hornblendeschiefer vom Wege zwischen Líbano und Lérida (6), von der Caucabrücke bei Marmato (7) und vom linken Ufer des Rio Chamberi, westlich von Salamina (8). Sie sind grünlich grau gefärbt, z. Th. dünn-, z. Th. dickschieferig. Derjenige von der Caucabrücke zeichnet sich durch einen reichlichen Gehalt an Epidotkörnern aus.

Graphit-, Thonglimmer- und Thonschiefer (9—17).

Die Gesteine haben durchweg einen starken Thongehalt; fast ohne Ausnahme sind sie in hohem Grade zersetzt, mürbe und erdig geworden, meist gelb bis roth, selten grünlich gefärbt. Bei meist sehr vollkommener Schieferung zeigen sie Einlagerungen von grösseren oder kleineren Quarzlinsen. Selten sind sie gefaltet.

Der einzige bekannt gewordene Graphitschiefer von dunkelgrauer Farbe stammt von Echendia bei Marmato (9).

Zwischen Líbano und Lérida wurde ein rother. etwas stengliger Thonglimmerschiefer (10) gesammelt, und am Abstieg vom Páramo de Herveo nach Salamina tritt ein Thonglimmerschiefer (11) auf, der durch Contact am Biotitgranit seine Schieferung eingebüsst hat; nur die lagenweise angeordneten Glimmerblätter lassen dieselbe noch deutlich erkennen. Das Gestein ist von röthlich weisser Farbe und sehr glimmerreich. Der silberweisse Glimmer ist ein Muscovit mit sehr kleinem Axenwinkel. U. d. M. zeigen sich neben dem vorherrschenden Quarz und Glimmer nicht allzu spärlich kaolinartige Substanzen, Eisenoxyd und opakes Erz (Magnetit). Rutilnadeln, herzförmige Zwillinge desselben Minerals und kleine, meist stark abgerundete Zirkone sind nicht selten. Hin und wieder begegnet man einem kleinen Apatitkryställchen. Der Quarz führt reichlich wohl secundäre Glaseinschlüsse, welche öfters die Form des Wirthes nachahmen und ein bräunliches Glas enthalten, das seinerseits wieder röthliche, manchmal nach Art eines regulären Axenkreuzes sternförmig gruppirte Mikrolithe (Rutil?) umschliesst.

Thonschiefer wurden gefunden auf dem Anstieg von Guayabal nach Frias (12), bei San Miguel unweit Fresno (13), bei der Goldmine Tablazo unweit Fresno (14) (dieser zeigt eine schöne Rutschfläche), auf dem Weg zwischen Agua bonita und Manzanares (15), an der Westseite des Páramo de Herveo, beim Cedral (16) und am Rio Pozo zwischen Salamina und dem R. Cauca (17).

Ueber das relative Alter dieser archäischen Formationsglieder lässt sich nach dem petrographischen Befunde wohl kaum etwas Sicheres aussagen. Nach dem Vorgange von Velain[1]), welcher die von Crevaux in französisch Guyana gesammelten Gesteine der archäischen Formation einer ziemlich eingehenden Untersuchung unterzogen hat, sind die grauen granitartigen Gneisse älter als die Amphibolgneisse und die Thonglimmer- und Thonschiefer jünger als die Gneisse. Jedoch wechsellagern nach Stelzner[2]) in Argentinien auch mit den Schiefern noch Gneisse und gneissartige Gesteine, und es lässt sich somit zwischen Schiefer und Gneiss eine Altersbeziehung vorläufig nicht finden.

---

[1]) M. Ch. Vélain. Esquisse géologique de la Guyane française etc. Bull. de la soc. de Géographie, 4e trim., Paris 1885.

[2]) Stelzner. Beiträge zur Geologie und Palaeontologie der Argentinischen Republik, I, p. 20.

Sedimentgesteine (18 u. 19).

Die Geschiebe (18) aus dem grünen Sand der Goldmine von Malpaso (Tolima) bestehen z. Th. aus weissem bis grauem Quarzit, aus grünlich grauen Geschieben von Hornblendeschiefern und aus reichlichen Stücken zersetzter Andesite von grauer oder röthlich grauer Farbe.

Den Augitandesit (34) am Wege zwischen Supia und Rio sucio (Cauca) unterlagern röthlich gelbe, gebänderte Tuffe (19). Sie enthalten in zerreiblicher, kaolinartiger Grundmasse Bruchstücke von Plagioklas und licht gefärbtem, kaum pleochroitischem Augit und Hypersthen, und daneben zahlreiche, modellgleich (+ R, — R. ∞ R) rundum ausgebildete Quarzkryställchen, welche bis ca. 2 mm gross werden und durch etwas Eisenoxyd bräunlich gefärbt sind.

Granit und Granitporphyr (20—24).

Die Granite sind durch zwei Vorkommen vertreten. Es sind echte Granitite. Während das eine Gestein, welches aus den Goldseifen von Cajongora bei Mariquita (20) stammt, von lockerem Gefüge und mittelkörnigem Habitus, neben fleisch-rothem, stark zersetztem Feldspath, grauen Quarz und reichlich grosse Biotitkrystalle erkennen lässt, zeigt das andere vom Westabhange des Páramo de Herveo (21) bei ebenfalls starker Zersetzung eine mehr porphyrartige Structur und ausserdem zahlreiche Blättchen von silberweissem Glimmer, dessen Provenienz von Biotit, wie bei so vielen sogenannten Muscovitgraniten, u. d. M. kaum einen Augenblick zweifelhaft sein kann.

An diese Granite reihen sich zwei Granitporphyre von der Caucabrücke bei Marmato (24) und dem etwas südlich davon gelegenen Alto bonito (23) an. Der letztere ist von gelblich weisser Farbe. Man erkennt in der Grundmasse mit blossem Auge ziemlich grosse Krystalle von Quarz, orthotomem Feldspath und dunklem Glimmer. U. d. M. erkennt man, dass Quarz, Orthoklas und farbloser oder kaum gelblich gefärbter Glimmer die äusserst feinkörnige Grundmasse zusammensetzen, in welcher neben den bereits genannten Krystallen, unter denen der Quarz sich durch zahlreiche, farblose Glaseinschlüsse besonders auszeichnet, noch einzelne kleine Zirkone und Rutilnadeln und die Zersetzungsproducte des Glimmers, Chlorit, Magnetit und Calcit beobachtet werden können. Das andere Gestein (24) tritt am Cauca bei Marmato in Form eines Ganges auf. Es ist licht grau gefärbt und hat eine ca. 1 cm breite schmutzig gelbe Verwitterungsrinde. Orthoklas und Quarz sind neben schwarzen

Flecken, welche von einem rost-braunen, durch Eisenoxyd hervorgebrachten Hofe umsäumt werden, die mit unbewaffnetem Auge sichtbaren Gemengtheile. Das mikroskopische Bild ist dem des vorher genannten Gesteins sehr ähnlich, doch ist der Quarz viel ärmer an Einschlüssen, während Magnetit reichlicher vorhanden ist. Will man nach den Umrissen der Zersetzungsproducte Calcit, Chlorit und Magnetit auf die Natur des basischen Einsprenglings schliessen, so kann man hier eher an Amphibol als an Biotit denken.

Hier mögen noch zwei Gesteine ihren Platz finden, von denen es dahingestellt bleiben muss, ob sie zu den Sedimentgesteinen oder zu den Eruptivgesteinen zu stellen sind. Das eine von Cajongora bei Mariquita besteht aus unregelmässig eckigen Quarzkörnern, welche durch eine kaolinartige Substanz lose verkittet sind. Da das Gestein gangförmig im Granit auftritt, so bin ich bei seinem arkoseartigen Charakter geneigt, dasselbe für eine Kluftausfüllung zu halten. Das andere, vom Ufer des R. Guarinó bei Vitoria (25) stammend, ist von schmutzig grauer Färbung und umschliesst einen ziemlich grossen Fetzen einer dichteren, dunkler gefärbten Varietät. U. d. M. erkennt man, dass die weitaus vorherrschenden eckigen Quarzkörner, welche man mit dem blossen Auge sieht, zahlreiche kleine, theils substanzielle, theils gasförmige Interpositionen bergen. Sie liegen mit wenigen zersetzten Feldspäthen und einigen scharfkantigen Zirkonkryställchen in einer ausserordentlich feinkörnigen, fast felsitischen, calcithaltigen Grundmasse, welche durch kleine Erzpartikel, Chlorit und Eisenoxyd schmutzig grau-grün gefärbt ist. Die dichtere Varietät unterscheidet sich nur durch die Armuth an Einsprenglingen. Am ehesten könnte man das Gestein für einen Quarzporphyr oder eine Grauwacke halten.

Diabas (26).

Ein grünlich graues, dichtes Gestein, in welchem man makroskopisch nur hin und wieder eine Plagioklasleiste erkennen kann, tritt am Abstieg von Salamina zum R. Chamberi (26) auf. Bei durchaus diabasartigem Habitus erkennt man in einer reichlich von Carbonaten durchwucherten Grundmasse von kleinen Plagioklasleisten zahlreiche Fetzen von chloritischen Substanzen und viele porphyrische Einsprenglinge von triklinem Feldspath mit grober Zwillingslamellirung und einer Auslöschungsschiefe von 26° im Maximum symmetrisch gegen die Zwillingsgrenzen. Oefters begegnet man auch ziemlich grossen, meist stark zersetzten Individuen von grünlich gelbem, sehr schwach pleochroitischem Augit.

Dacit (27).

Zwei Varietäten von Dacit, welche von Echendia bei Marmato stammen, unterscheiden sich nur durch mehr oder weniger dichte Ausbildung der Grundmasse und grösseren oder geringeren Reichthum an Einsprenglingen von einander. Zahlreiche bis 1,5 cm lange und 0,8 cm breite, weisse Plagioklase mit deutlich wahrnehmbarer Zwillingsstreifung, einzelne Sanidine und kleine, schwarze Hornblendesäulchen sind die mit blossem Auge zu erkennenden Gemengtheile der licht grünlich grau gefärbten Gesteine, welche dem bekannten Dacit von St. Raphael, Dep. de Var, zum Verwechseln ähnlich sehen. Auf den Klüften hat sich reichlich Schwefelkies angesiedelt. U. d. M. erkennt man, dass die durch chloritische Substanzen grün gefärbte, hin und wieder felsitische Grundmasse vorherrschend aus kleinen Plagioklaskrystallen und nur zum geringsten Theile aus Sanidin- und Hornblendekryställchen und einzelnen Quarzkörnern besteht. Der Amphibol, welcher häufig stark zersetzt ist, zeigt starken, von gelblich grün bis dunkel lauchgrün wechselnden Pleochroismus und grossen Unterschied in der Absorption bei einer Auslöschungsschiefe von höchstens 20°. Beim Plagioklas wurde die Schiefe der Auslöschung gegen die polysynthetische Zwillingsstreifung gemessen und im Maximum zu ca. 30° gefunden. Erz und Apatit sind spärlich vorhanden.

Andesite (28—35).

Zahlreiche Gerölle von Augit führendem Amphibol - Andesit finden sich in der Gegend von Honda zwischen Las Delicias und Hato (28). Grosse eingesprengte Plagioklase verleihen ihnen schon makroskopisch einen porphyrischen Charakter. Sie sind weiss und röthlich weiss bis grau gefärbt. U. d. M. erblickt man in der vorzugsweise aus kleinen Plagioklasleisten mit wenig dazwischen geklemmtem, gelblichem Glas bestehenden Grundmasse neben spärlich vorhandenen Kryställchen von Magnetit und Apatit zahlreiche Individuen von Hornblende und einzelne grössere Einsprenglinge von klinotomem Feldspath und als Seltenheit hin und wieder ein Biotitblättchen oder einige Krystalle eines blass grünlich gelben, monosymmetrischen Pyroxen. Auch einige wohl allogene Quarzkörner mit dihexaëdrischen Glasporen konnten beobachtet werden. Der Amphibol, dessen Auslöschungsschiefe in klinopinakoïdalen Schnitten nur ca. 4° beträgt, zeigt, wie stets in den Andesiten, die Spuren von Anschmelzung (Opacitrand) und partieller Umschmelzung zu Augit. Ueberhaupt manifestirt sich der Augit, wo er in den Andesiten neben Hornblende auftritt,

als der jüngere Gemengtheil, der häufig auf Kosten des älteren entstanden ist, und es dürfte wohl nur durch ein Versehen zu erklären sein, wenn STELZNER[1]) das Gegentheil sagt. Der Plagioklas (Einsprenglinge) löscht in Schnitten, welche sich unter nahezu 90° kreuzende Spaltrisse besitzen, unter einem Winkel von ca. 25° gegen die besser ausgeprägte Spaltbarkeit und in anderen Schnitten unter einem solchen von ca. 44° im Maximum gegen die Zwilligslamellirung aus. Er ist ausserordentlich reich an meist glasigen, braunen Interpositionen, welche öfters zonar angeordnet sind.

Ebenfalls als Gerölle kommt zwischen Guayabal und Frias (29) ein Olivin führender Augit - Hornblendeandesit vor. Es ist ein dichtes, schwarz-graues Gestein mit grossen, porphyrisch eingesprengten Plagioklasen. Von dem vorher beschriebenen Andesit unterscheidet es sich nur durch eine reichlicher vorhandene Glasbasis und die Prävalenz des Augites, welcher mit plagiotomem Feldspath, Magnetit und Glas zusammen die Grundmasse bildet, in der Plagioklas, Augit, Amphibol und Olivin als Einsprenglinge liegen. Der Amphibol hat in klinopinakoïdalen Schnitten eine Auslöschungsschiefe von ca. 24°. Der Olivin ist nicht reichlich vorhanden, farblos und meist regelmässig begrenzt, arm an Einschlüssen, aber vom Rand und den Spaltrissen aus in grünlich gelbe, serpentinartige Producte umgewandelt.

Andere Gesteine (30) von demselben Fundorte zeigen hellere bis schmutzig weisse Farben bei einer meist geringeren Anzahl von grösseren Einsprenglingen. Zum Theil sind sie porös ausgebildet. Einzelne führen Hypersthen von sehr lichter, röthlich grüner Färbung und ganz schwachem Dichroismus. Mit dem Hellerwerden der Farbe geht bei den Gesteinen eine lichtere Färbung der sonst kastanien-braunen Hornblende und des braunen Glases Hand in Hand.

Bei Santa Ana tritt wieder ein Augit führender Amphibolandesit (31) auf, welcher sich von 28 nur durch die dunklere, schwarz-graue Färbung unterscheidet.

Den Cerro Guadalupe, einen vulkanischen Kegel bei Manzanares, baut ein grauer, durch grosse Plagioklas- und Amphibolkrystalle ausgezeichneter Amphibolandesit (32) auf, welcher nur wenige kleine Körner eines blass grünen, monoklinen Pyroxens führt.

---

[1]) ALFRED STELZNER. Beiträge zur Geologie und Paläontologie der argentinischen Republik, I, p. 191. — Dort heisst es beim Andesit Zeile 18 v. u.: „Endlich ist hervorzuheben, dass man mehrfach Hornblendekrystalle sieht, die gänzlich oder theilweise von Augit umwachsen sind; es liegt daher der sehr ungewöhnliche Fall vor, dass sich der Augit erst nach der Hornblende ausgeschieden hat“.

Stücke eines Amphibol und Hypersthen führenden Augitandesit (33) wurden zwischen Arenosa und Las Cabras am Páramo de Herveo gesammelt. Sie sind im frischen Zustande schwarzgrau, wenn zersetzt, gelblich weiss gefärbt.

Ein Augitandesit von der Loma de Guatica zwischen Supia und Rio sucio (34) zeigt eine schwarze Färbung und ist sehr frisch; schon mit blossem Auge erkennt man die überaus zahlreichen kleinen, schimmernden Plagioklasleisten, welche mit Augitkörnern und nicht allzuviel Magnetit zu einem gleichmässigen Gemenge vereinigt sind. Die Basis, welche nicht allzu reichlich vorhanden ist, steckt als ein dunkelbraunes, gekörneltes Glas, welches durch Salzsäure nicht zersetzt wird, zwischen den übrigen Gemengtheilen. Die mineralogische Zusammensetzung sowohl als insbesondere die bedeutende Frische des Glases lassen dasselbe zu den jüngeren Gesteinen stellen.

Vom Páramo de Ruiz stammen zwei Handstücke von Augitandesit. Das eine (35) von licht grauer Farbe zeigt eckig-körnige Absonderung bei wenig ausgeprägtem, porphyrischem Habitus und lässt unter dem Mikroskop in einer Grundmasse, welche vorzugsweise aus Plagioklasleisten und Augitkörnern mit spärlichen, zwischengeklemmten Resten einer gelb-braunen Glasbasis besteht, zahlreiche Einsprenglinge von triklinem Feldspath und Augit erkennen. Beide Mineralien sind ziemlich reich an Einschlüssen farblosen Glases. Der Augit löscht in klinopinakoïdalen Schnitten unter einem Winkel von ca. 32° gegen die Verticalaxe aus und ist deutlich pleochroitisch mit einem Farbenwechsel von blass grün bis licht gelblich roth. Die Verschiedenheit der Absorption ist gering.

Das andere Handstück von braun-rother Farbe ist offenbar stark verkieselt. Schon mit dem blossen Auge erkennt man den Augit, der sich u. d. M. durch eine schmale braune Umrandung, ähnlich wie man sie beim Olivin der Basalte öfters antrifft, auszeichnet; seine Auslöschungsschiefe in Schnitten, die annähernd parallel der Symmetrieebene getroffen sind, beträgt ca. 40°. Die reichlichen Glaseinschlüsse des Feldspathes sind braun gefärbt.

Es ist nicht möglich, die Andesite nach ihren basischen Gemengtheilen in besondere Gruppen zu zertheilen, da dieselben schon im Handstück und noch mehr jedenfalls in der Natur einem bedeutenden Wechsel in Ausbildung und mineralischer Zusammensetzung unterliegen.

Von den Eruptivgesteinen der Central-Cordillere haben die Granite und Granitporphyre, ebenso wie der Diabas durchaus den Habitus älterer Gesteine, trotzdem mögen sie

z. Th. vielleicht den Andengesteinen Stelzner's zuzurechnen sein — ein Verhältniss, welches nur durch genaue Feststellung des Alters eruirt werden kann.

II. Die Ost-Cordillere.

Der südliche Theil der Ost-Cordillere ist noch ganz unbekannt. Der mittlere Theil zwischen 4 und 6° nördl. Br. ist ausschliesslich aus sedimentären Gesteinen aufgebaut, welche in ziemlich regelmässige Falten gelegt sind. Zu unterst liegt im Allgemeinen ein System von bunten Schieferletten und von Thonschiefern, welchem dicke Bänke blauen Kalkes und weissen Quarzsandsteins, dünnplattige Wetzschiefer und andere untergeordnetere Vorkommen eingelagert sind; dasselbe wird durch seine Versteinerungen als Gault charakterisirt. Nach oben nehmen der Sandstein und der Wetzschiefer überhand und bilden einen Schichtencomplex, welcher dem sächsischen Quadersandstein und Pläner sehr ähnelt und demselben auch wohl im Alter entspricht. Hiernach folgt ein System von wechsellagerndem, rothem Sandstein und rothem Thon, welche ihres Habitus wegen meist für tertiär angesprochen worden sind, obwohl man Versteinerungen darin noch nicht gefunden hat. Sie lagern jedoch dem weissen Quarzsandstein nicht discordant, wie Karsten meint, sondern concordant auf und scheinen durch Wechsellagerung in denselben überzugehen. Ungefähr an der Grenze beider Systeme treten, bald noch im weissen Quarzsandstein, bald im rothen Thone, Kohlenflötze auf. Dem rothen Sandstein und Thon lagern östlich von Honda und Ambalema ebenfalls concordant der grünlich graue, von Dr. Linck beschriebene Sandstein und bei Pennaliza und Jirardot grünlicher bis gelblicher Tuff auf. Am Abhange des Monserate bei Bogotá findet sich ersterer sogar am Grunde einer liegenden Falte. Da diese Gesteine weiter östlich und nordöstlich nicht mehr vorkommen, in der Breite von Bogotá dagegen die westlichsten Vorketten der Ost-Cordillere fast ausschliesslich zusammensetzen, stammt ihr Material jedenfalls von der Central-Cordillere her; wahrscheinlich ist dasselbe vorzugsweise durch die Eruptivgesteine derselben geliefert worden.

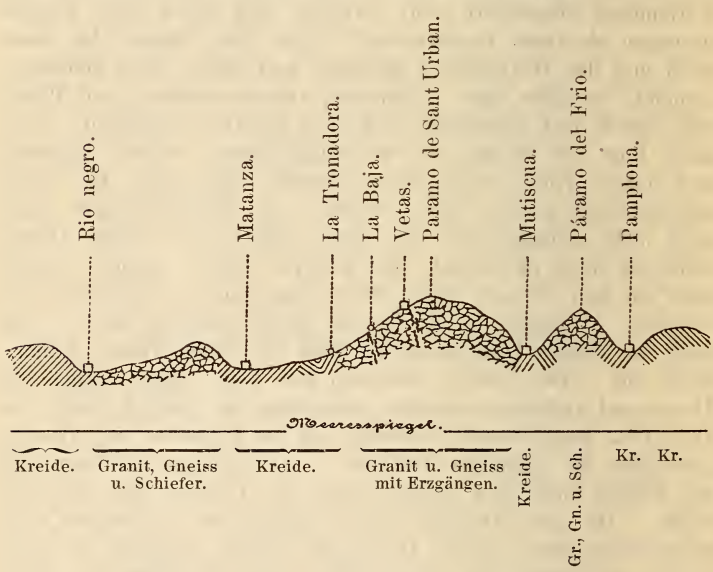
Die röthlichen bis grauen, manchmal stark eisenschüssigen Sandsteine sind ziemlich grobkörnig und von lockerem Gefüge. Thonige Substanzen verkitten die reichlichen Quarzkörner, welche durch kastanienbraune Glaseinschlüsse ausgezeichnet sind. Ausserdem bemerkt man zahlreiche dunkel gefärbte Körner, welche ihre Provenienz von Pyroxen und Amphibol oft noch recht deutlich erkennen lassen, sodass es nicht ferne liegt anzunehmen, die

Sandsteine seien aus andesitischem Material gebildet und somit verhältnissmässig jugendlicher Entstehung.

Die bei Pennaliza und Jirardot am Magdalenenstrom auftretenden Tuffe sind gelblich weiss gefärbt und zeigen in äusserst feinkörniger, thonsteinartiger Grundmasse, durch welche sie eine grosse Aehnlichkeit mit Porphyrtuffen zeigen, zahlreiche kleine Bruchstücke von Quarz und Feldspath; seltener begegnet man kleinen Körnchen von Epidot, kleinen scharfkantigen Zirkonkryställchen und Erzpartikeln.

Profil durch die Ost-Cordillere zwischen Rio negro und Pamplona.

Länge 1 : 800 000. Höhe 1 : 200 000.



Krystallinische Gesteine treten in der Ost-Cordillere erst nördlich von 6° nördl. Br. auf. Ich habe solche östlich von Santa Rosa de Viterbo und Belen, zwischen Mogotes und Onzaga, im Thal von Sube, zwischen San Andres, Piédecuesta und Bucaramanga und zwischen Rionegro und Pamplona angetroffen. Der ganze, dem Suárezthale folgende Weg bis jenseits Sanjil und Zapatoca, der Weg von Tunja über den See von Tota, Sogamoso, Soatá, Cocui und Málaga nach San Andres nebst dem Abstecher von Sogamoso über Labranza grande nach der Llanos von Ca-

sanare, sowie der Weg von Pamplona nach Cúcuta bewegten sich dagegen ausschliesslich in sedimentärem, namentlich cretaceischem Gebiet. Die krystallinischen Gesteine scheinen danach hier auf eine centrale Zone beschränkt zu sein. Ueber ihren Zusammenhang ist noch kein bestimmtes Urtheil möglich. Zwischen Rio negro und Pamplona schalten sich zwei Streifen stark gestörter Kreideschichten zwischen sie ein, von denen der eine östlich von Matanza liegt und nach Süden auszukeilen scheint, während der Streifen von Mutiscua südlich in das breite Kreidegebiet zwischen San Andres und Cocui übergeht, sodass umgekehrt der krystallinische Zug des Alto del Frio (zwischen Mutiscua und Pamplona) nach Süden auskeilt. Weiter südlich finden wir daher nur einen krystallinischen Zug zwischen San Andres und Piédecuesta, der in dem tief eingeschnittenen Thale von Sube auch noch weiter westlich unter den Kreidegesteinen aufgeschlossen ist. Ob die krystallinischen Gesteine zwischen Mogotes und Onzaga damit zusammenhängen oder durch Kreide getrennt sind, muss noch unentschieden gelassen werden. Auch über ihre südliche Erstreckung wissen wir nicht mehr, als dass zwischen Moniquirá und Tunja nur noch Kreide-Gesteine anstehen. Das kleine krystallinische Gebiet östlich von Belen und Santa Rosa wird durch einen schmalen Kreidezug von dem vorgenannten krystallinischen Gebiete abgetrennt.

Die vorherrschenden Gesteine sind in sämmtlichen genannten Gebieten Gneiss (1—4) und grobkörniger Granit (14, 17 u. 18), welche ziemlich nahe mit einander verbunden zu sein scheinen. Thonglimmerschiefer (6 u. 7), Thonschiefer (8—10) u. s. w. scheinen meist nur schmale Streifen im Innern und besonders an den Rändern der Granit- Gneissmassive zu bilden. Auf dem Alto del Frio zwischen Mutiscua und Pamplona treten im Gneiss eine Einlagerung von Amphibolit (5) und ein Diabasgang (21) auf. Zwischen Mogotes und Onzaga wird der grobkörnige Granit mehrfach von dünnen Gängen feinkörnigen Granites (15 u. 16) durchsetzt. Quarzporphyr (20) wurde auf dem Westabhange des Alto de los Cacaos (zwischen Mogotes und Onzaga) gesammelt. Granitporphyr (19) findet sich zwischen Piédecuesta und Agua clara (Umpalá) in enger Verbindung mit dem Granit und etwas südöstlich davon in dem Thale von Sube.

In dem krystallinischen Gebiete treten überall zahlreiche Quarzgänge, vielleicht auch Quarzbänke auf. Es ist wahrscheinlich, dass dieselben an vielen Stellen erzhaltig sind. Gegenwärtig findet Erzbergbau nur bei La Baja und Vetas (zwischen Bucaramanga und Pamplona) statt. In den Quarzgängen, die im Gneiss (und Granit?) aufsetzen, finden sich Schwefelkies, Zink-

blende, etwas Bleiglanz, Rothgültig, gediegen Gold u. a. Es werden Gold, Silber und theilweise auch Kupfer gewonnen. Auf secundärer Lagerstätte findet sich das Gold besonders in den Geröllablagerungen zwischen Bucaramanga und Jiron, wo seine Gewinnung jedoch durch Wassermangel erschwert wird.

Den Rand der krystallinischen Gebiete bildet meistens rother Sandstein, welcher mit gleichfarbigem oder gelblichem Schieferthon und rothem Kalkstein wechsellagert. Der Sandstein erinnert an den Sandstein des Rothliegenden und scheint sein Material den krystallinischen Gesteinen zu verdanken. Im Thale von Sube und bei Piédecuesta, also in Berührung mit dem Granitporphyr, findet sich auch Porphyr-Tuff. Diese Bildungen werden von den Schieferletten, blauen Kalksteinen u. s. w. des Gault concordant überlagert und gehen durch Wechsellagerung in dieselben über. Sie scheinen also der Kreideformation anzugehören und den unteren Theil der Schiefer, Quarzite und Kalke Cundinamarca's zu zu vertreten. Stellenweise grenzen diese direct an die krystallinischen Gesteine, z. B. in dem schmalen Streifen bei Matanza und Mutiscua.

Meistens stossen die steil aufgerichteten Kreideschichten und die krystallinischen Gesteine mit steil geneigter Grenzfläche gegen einander ab. Eine Auflagerung der Kreide auf den krystallinischen Gesteinen ist nur an wenigen Stellen, namentlich im Thale von Sube und am Cerro de Tibe bei Belen beobachtet worden. An dieser Stelle treten auch seitlich vom Granit horizontal gelagerte Kreideschichten auf; es ist fraglich, ob der Granit hier ein stockförmiges Vorkommen bildet oder eine Insel des Kreidemeeres darstellt, oder ob Verwerfungen vorliegen.

Die Hauptmasse der krystallinischen Gesteine ist hier wohl älter als die Kreideformation und spielt im Gebirgsbau eine ähnliche Rolle wie die krystallinischen Massive der Alpen. Jungeruptive Gesteine scheinen in der Ost-Cordillere vollständig zu fehlen; einzelne Angaben über vulkanische Vorkommen bei Cordazzi und anderen Schriftstellern beruhen auf Irrthümern.

Gesteine der Ost-Cordillere.

Gneiss (1—4).

Zwischen Quebradas und Piédecuesta (1 u. 2) und bei Vetas (3) treten dunkel grau und röthlich weiss gebänderte Gneisse auf, deren dunkel gefärbte Bänder sich durch grossen Glimmerreichthum auszeichnen. Bei der Verwitterung tritt bald eine Umwandlung des Biotit im Chlorit ein und die dunkle Zone wird

grünlich, bald erfolgt eine Bleichung des Glimmers unter Ausscheidung von Eisenhydroxyd und das dunkle Band wird gelblich. Der Gneiss von Vetas führt reichlich Schwefelkies. U. d. M. erkennt man neben zersetztem Orthoklas vorherrschend Plagioklas, Quarz und Biotit, zu denen als Accessorien noch zahlreiche gerundete Krystalle von Apatit und seltener solche von Zirkon und braunem Turmalin kommen. Der Quarz hat granitischen Habitus; der Biotit ist stark pleochroitisch mit zwischen bräunlich und dunkel kastanien-braun wechselnden Farben.

Aus dem Flusse von Piédecuesta stammt ein Gerölle (4) eines undeutlich gebänderten Gneiss, der schwache Fältelung zeigt. Die glimmerreichen Lagen sind dünn und wegen des vorherrschenden dunklen Magnesiaglimmers schwarz. Die dickeren, schmutzig gelben Schichten bestehen aus Feldspath und Quarz. Muscovit ist ziemlich reichlich vorhanden. Im mikroskopischen Bilde tritt neben dem vorherrschenden granitischen Quarz der fast vollständig zersetzte Feldspath sehr zurück. Die Axenfarben des dunkel kastanien-braunen Glimmers, welcher unter Ausscheidung von Magnetit und Rutil allmählich in den farblosen Glimmer überzugehen scheint, sind hell grünlich gelb und braun.

Als Accessorien stellen sich neben spärlichen, gerundeten Krystallen von Apatit und Zirkon ziemlich reichlich Andalusit und Sillimanit ein: Der erstere bildet meist grössere Aggregate von Körnern, seltener deutlich prismatische Krystalle, welche bei sehr geringer Absorption stark pleochroitisch sind, und zwar sind die Strahlen parallel a und b farblos, die anderen hell pfirsich-blutroth. Der Sillimanit, welcher weniger häufig vorkommt, bildet die für ihn charakteristischen filzartigen Gewebe. Die Nadeln sind deutlich quer abgesondert, farblos und lassen keinen Pleochroismus erkennen.

Amphibolit (5).

Als Einlagerung im Gneiss wurde zwischen Mutiscua und Pamplona (5) ein dichter, grünlich schwarzer Amphibolit beobachtet, welcher neben dem weitaus vorherrschenden, in Körnern und Säulchen auftretenden. lauch-grünen Amphibol, Quarz, Plagioklas, Orthoklas und spärlich Magnetit enthält.

Thonglimmer- und Thonschiefer (6—10).

Ein Thonglimmerschiefer (6), welcher westlich von Mutiscua auftritt, besteht aus kleinen, linsenförmigen Nestern von Feldspath und Quarz, welche zwischen dünnen Lagen eines paragonit-ähnlichen Glimmers eingebettet sind. In dem seidenglänzenden, grauen, auf den Schichtflächen fein gefältelten Gestein sieht man

überaus zahlreiche winzige, schwarze Turmalinkryställchen. Das mikroskopische Bild wird bedingt durch eine Grundmasse, welche neben Quarz und Glimmer noch einen völlig zersetzten Feldspath enthält. In ihr liegen die röthlich weiss und dunkel blau-grün pleochroitischen Turmaline, deren Kern oft vollständig wasserhell ist, ferner schwach pleochroitische, chloritische Substanzen, etwas Rutil in einfachen säulenförmigen Krystallen und herzförmigen Zwillingen und selten einzelne runde Körner von Apatit.

Zwischen Rio negro und Matanza wurde ein dünnschieferiger, grauer, erdiger Thonglimmerschiefer (7) mit farblosem, muscovitähnlichem Glimmer gesammelt.

Ein anderer Thonschiefer (8) mit Glimmergehalt stammt vom Alto de los Cacaos, zwischen Mogotes und San Joaquin. Seine Farbe ist grünlich grau, die Schieferung vollkommen. U. d. M. zeigen sich neben einschlussarmem Quarz, kaolinartigen Substanzen und Chlorit in zurücktretender Menge Muscovit. Hornblende mit gelblich grünen und dunkel blau-grünen Axenfarben, Epidotkörner und einzelne Kryställchen von Schwefelkies.

Von demselben Fundort liegen ausserdem theils rothe, theils graue, erdige Thonschiefer (9) vor, deren einer sich durch reichlichen Epidotgehalt auszeichnet. Die meisten führen ebenso wie die gleich beschaffenen Gesteine am Abstiege von der Mesa de los santos nach Piédecuesta bald mehr, bald weniger reichlich grössere oder kleinere Quarzlinsen.

Quarzit (11).

Ein Quarzit (11) von schmutzig weisser Farbe tritt gangförmig im Porphyr zwischen Mogotes und San Joaquin auf. Seine Structur ist zuckerkörnig, und mit dem unbewaffneten Auge vermag man ausser Quarz nur einzelne Blättchen eines silberweissen Glimmers zu erkennen. Das Mikroskop zeigt, dass die einschlussfreien Quarzkörner mindestens 90 pCt. der gesammten Gesteinsmasse betragen und dass ausser diesen nur kleine Nester von Muscovit und wenige Kryställchen von Pyrit und Titanit an der Zusammensetzung theilnehmen.

Granit und Granitporphyr (14—19).

Der Granit vom Cerro de Tibe, zwischen Belen und Santa Rosa (14) ist ziemlich grobkörnig und besteht aus grauem Quarz, fleischrothem Orthoklas und ebenso reichlich vorhandenem, weissem Plagioklas, grünlich broncefarbenem Biotit und einzelnen kleinen, gelben Sphenkrystallen. Zu diesen Mineralien, welche man schon mit blossem Auge erkennen kann, gesellen sich unter dem Mikroskop noch Apatit, Magnetit und ganz wenig Calcit. Der pla-

giotome Feldspath ist fast gänzlich zersetzt und der gelb und braun pleochroitische Biotit ist meist stark in Umwandlung zu Chlorit begriffen.

Zwischen Mogotes und Onzaga setzen an zwei verschiedenen Punkten im grobkörnigen Granit Gänge von sehr feinkörnigen Varietäten (15 u. 16) auf. Beide sind licht fleischroth gefärbt und wie der mikroskopische Befund lehrt, arm an Feldspath, dessen Individuen stark kaolinisirt sind. Der Quarz herrscht weitaus vor, doch tritt ausserdem in ziemlicher Menge ein mehr oder minder dunkel gefärbter Biotit auf, der sehr häufig völlig gebleicht oder zu Chlorit zersetzt ist. Magnetit und wenige kleine Zirkone sind die accessorischen Bestandtheile.

Die hierher gehörigen Gesteine von Quebradas und Piédecuesta sind zwei Granite, deren einer demjenigen von Cerro de Tibe (14) äusserlich völlig gleicht. Unter dem Mikroskop hingegen tritt der Plagioklas hier etwas mehr zurück, es erscheint etwas Epidot und hin und wieder kann man mikropegmatitische Structur beobachten. Das Gestein von Piédecuesta (18) ist von etwas gröberem Korn und mehr porphyrartigem Habitus, hervorgebracht durch grosse, meist als Karlsbader Zwillinge auftretende Orthoklase. Sämmtlicher Feldspath ist von weisser Farbe und in hohem Grade zersetzt.

Vom rechten Abhange des Thales von Sube stammt ein Granitporphyr (19). Makroskopisch erkennt man in der schmutzig rothen Grundmasse einzelne Quarzkrystalle, grünliche Feldspäthe und spärliche Muscovitblättchen. Die granitische Grundmasse ist auch mikroskopisch noch äusserst feinkörnig, manchmal fast felsitisch. In ihr liegen mehr oder weniger regelmässig begrenzte Krystalle von Quarz mit schönen, farblosen Glaseinschlüssen, stark zersetzte, theils monokline, theils trikline Feldspäthe und ein offenbar aus Biotit entstandener, farbloser Glimmer; chloritische Substanzen und Erzpartikel sind spärlich vorhanden. Fluidalstructur kann öfters deutlich beobachtet werden.

Quarzporphyr (20).

Am Wege zwischen Mogotes und San Joaquin tritt ein Quarzporphyr (20) auf. Die eine Seite des Handstückes ist schon sehr stark zu Kaolin zersetzt. In dem übrigen verhältnissmässig frischen, dunkel fleischroth gefärbten Theile lassen sich makroskopisch kleine Krystalle von Quarz, Feldspath und Biotit unterscheiden. In dem mikroskopischen Bilde erscheinen die drei genannten Mineralien nicht gerade reichlich, aber mit all den Eigenschaften, welche für die Quarzporphyre charakteristisch sind. Die Grundmasse ist grösstentheils felsitisch, hin und wieder

mikropegmatitisch struirt und durch Eisenoxyd und chloritische Substanzen — die Zersetzungsproducte des Biotit — getrübt und gefärbt. Zahlreiche winzige Muscovitschüppchen und etwas Magnetit sind die accessorischen Gemengtheile.

Diabas (21).

Den Gneiss vom Alto del Frio zwischen Mutiscua und Pamplona durchsetzt ein Gang von Glimmer führendem Diabas (21), welcher von grünlich grauer Färbung ist und mit unbewaffnetem Auge die einzelnen Bestandtheile nicht unterscheiden lässt. Das Mikroskop zeigt uns eine weitaus vorherrschende Grundmasse, welche aus kleinen, innig verfilzten Feldspathleisten besteht, deren polysynthetische Zwillingsstreifung, wofern sie nicht gar zu sehr zersetzt sind, deutlich wahrzunehmen ist. Darin liegen zahlreiche, meist regelmässig begrenzte Krystalle eines weingelben, nicht pleochroitischen Augites, dessen Auslöschungsschiefe in Schnitten annähernd parallel der Symmetrieebene im Maximum zu ca. 42° gemessen wurde. Chloritische Substanzen sind reichlich vorhanden und scheinen zum grössten Theil unter Ausscheidung von Magnetit aus dem Augit, zum geringeren Theile vielleicht aus dem spärlich vorhandenen, stark pleochroitischen (hell gelb bis dunkel braun) Biotit entstanden zu sein. Erz ist spärlich vorhanden und scheint dasselbe, soweit es nicht secundärer Magnetit ist, mit Rücksicht auf die Krystallumrisse als Titaneisen gedeutet werden zu müssen. Der Calcit giebt seine Anwesenheit durch Aufbrausen des Gesteins mit Salzsäure zu erkennen.

War unter den Gesteinen der Central-Cordillere noch eine gewisse Mannichfaltigkeit vorhanden, so ist dies hier nicht mehr der Fall. Mit Ausnahme des Sandsteins von Honda und des Tuffes von Peñalisa, von denen der erstere sicher, der letztere wahrscheinlich aus andesitischem Material besteht, liegen nur Gesteine der ältesten Formationen vor, doch scheinen die Gneisse, wenn es hier gestattet ist, dem Habitus nach zu schliessen, im Allgemeinen jünger zu sein als ihre oben beschriebenen Aequivalente aus der Central-Cordillere.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1888

Band/Volume: 40

Autor(en)/Author(s): Hettner Alfred, Linck Gottlob Eduard

Artikel/Article: Beitruäge zur Geologie und Petrographie der columbianischen Anden. 205-230