
Geognostische
und
physikalische Beobachtungen
über die
Vulkane des Hochlandes von Quito,
von
Herrn A. v. HUMBOLDT.

(Vorgelesen in der Sitzung der Akademie der Wissenschaften zu Berlin
am 9. Febr. 1837.)

Erste Abhandlung.

Wenn Vulkanismus im weitesten Sinne des Worts alle Erscheinungen bezeichnet, die von der Reaktion des inneren flüssig gebliebenen Theils eines Planeten gegen seine oxydirte und durch Wärmestrahlung erhärtete Oberfläche abhängen, so können wohl nur wenige Gegenden der Erde das Schauspiel von dem mannfaltigsten Zusammenwirken vulkanischer Kräfte in einem gleichgrossen Maasstabe darbieten, als das Hochland von *Quito*. Was ich bei einem achtmonatlichen Aufenthalte in dieser Gegend von Messungen und mir wahrscheinlichen Resultaten gesammelt, ist in mehreren Theilen meines *Amerikanischen* Reisewerks zerstreut, vorzüglich in dem geognostischen und barometrischen Nivellement

der *Andes*-Kette, in dem Buche über Schichtung und Lagerung der Gebirgsarten, und in einer Abhandlung: *Esquisse d'un tableau géologique de l'Amerique méridionale au nord de la rivière des Amazones*. Die einzelnen topographischen Beschreibungen der Vulkane, gleichsam Monographie'n derselben, sind noch ungedruckt geblieben. Geognostische Beschreibungen einzelner Erdräume beruhen aber auf zwei ganz verschiedenen Fundamenten, von welchen die einen abhängig von der Zeit, von dem jedesmaligen Zustande unseres fortschreitenden physikalischen und mineralogischen Wissens, die anderen durch Beziehung auf bloss räumliche Verhältnisse (auf Grösse, Stellung oder Lage) unveränderlich und, wenn etwa Natur-Revolutionen die Konfiguration der Erdoberfläche umgestalten, um so wichtiger sind, als sie die Möglichkeit einer numerischen Vergleichung in dem Resultate der Umgestaltung gewähren. Wo strenge Unterscheidung der Formationen nach zoologischen Charakteren, das ist nach dem epochenweisen Zusammenleben vorweltlicher Organismen, oder nach oryktognostischen Charakteren, das ist nach der Natur der krystallinischen Gewebe einer Gebirgsart, erheischt wird, da verliert die aufgezeichnete Beobachtung, wenn sie der Zeit und den Ansichten entrückt wird, unter deren Einfluss sie angestellt wurde, von ihrer Bestimmtheit und ihrem wissenschaftlichen Werthe. Wer ein reines und inniges Interesse für seine Wissenschaft hegt, klagt nicht, wenn er je sich entschliessen muss, einen Blick auf seine früheren Arbeiten zu werfen, über diese Wirkung der fortschreitenden Zeit, über ein Veraltern des Stoffes. Es gewährt ihm, neben dem regen Wunsche, das Halbgesehene noch einmal und mit neuerem Wissen bereichert wiederzusehen, das frohe aufrichtende Gefühl der zunehmenden Erweiterung der Wissenschaft. Ein anderer Theil des Gesammelten, der topographische, räumlich beschreibende, ist unabhängig von der Epoche des Einsammelns. Er beruht nicht auf wechselnden Ansichten, sondern auf den alten Grundvesten mathematischen Wissens. Mit grösserer

Vervollkommnung der Instrumente erlangt allerdings auch die Weltstellung (astronomische Position), die trigonometrische oder barometrische Höhenbestimmung (Hypsometrie) eine grössere Schärfe, aber die Bedürfnisse des geognostischen und orographischen Wissens sind leichter zu befriedigen, als die Bedürfnisse der Astronomie, wenn diese den Stand oder Lauf der Himmelskörper bestimmen, die Gestalt und Dichtigkeit unseres Planeten ergründen, gleichsam „die Erde messen und wiegen“ soll. Seit dem Ende des letzten Jahrhunderts sind die astronomischen und gäodetischen Instrumente, deren Auswahl dem Reisenden zu Gebote steht, vollkommen genug, um besonders durch geschickte Benutzung feiner und dabei sicherer Winkelbestimmungen numerische Resultate zu erlangen, deren Genauigkeit innerhalb der Gränzen liegt, welche dem Zwecke der Untersuchung geeignet sind. Dieser orographische, messende Theil der Beobachtungen gewährt dazu den Vortheil, dass, wenn das Detail der Messungen (wie immer geschehen sollte) publizirt oder wenigstens aufbewahrt wird, es noch nach Jahren das Maas des Vertrauens bestimmt, welches der Arbeit zukommt, ja zu neueren und besseren Kombinationen führen kann.

Indem ich freimüthig auf den Unterschied aufmerksam mache zwischen dem schnell veralternden und dem von der Zeit unabhängigen Theile geognostischer Beobachtungen, habe ich den relativen Unwerth der Arbeit bezeichnet, die ich Ihnen heute vorlege. Jeder Reisende, der von Europa auch nur drei oder vier Jahre in Lagen entfernt bleibt, in denen er des wissenschaftlichen Verkehrs mit der Heimath entbehrt, fühlt schon am Tage seiner Rückkunft, wie sich mit der raschen Erweiterung der Ansichten über die Bildungsverhältnisse der Gebirgsmassen auch die jene Ansichten bezeichnende Sprache verändert hat. Diese Entfremdung nun veranlasst oft einen unseeligen Trieb des Anpassens und Deutens; und da zu jeder Epoche nur das allgemein gefällt, was dem herrschenden Glauben entspricht, so unterliegt nach und nach das einfach Wahrgenommene den Verstandes-Operationen

theorisirender Deutung. Eine solche Gefahr, der es schwer ist, sich ganz zu entziehen, da ein rühmliches Bestreben den Menschen antreibt, den rohen empirischen Stoff durch Idee'n zu beherrschen, wird um so grösser und drohender; als die Zahl der Jahre anwächst, die uns von dem Moment der wirklichen Beobachtung trennt. Wenn ich nun, unter den bezeichneten Verhältnissen, nicht anstehe zum Gegenstand meiner Abhandlungen Fragmente aus meinen noch ungedruckten südamerikanischen Tagebüchern zu wählen, so gründet sich dieser Muth auf dem festen Vorsatz, das Beobachtete grossentheils mit denselben Worten wiederzugeben, in denen es an Ort und Stelle niedergeschrieben wurde, auch das Beobachtete von den späteren Deutungen zu trennen; es gründet sich dieser Muth auf der Berichtigung der Nomenklatur der Gebirgsarten, welche die oryktognostische Untersuchung der freilich nur sehr kleinen mitgebrachten Sammlungen gestattet; er gründet sich endlich (und diess ist das eigentliche Motiv der Bekanntmachung) auf der Ansicht, dass der grösste Theil meiner geognostischen Arbeiten am Abhange der Vulkane von *Quito* vorzugsweise Raumverhältnisse, Gestaltbeschreibungen der Oberfläche und die nicht veraltende physikalische Orographie eines wundervollen und seitdem nirgend beschriebenen Landstrichs berührt.

In der langen, mauerartig hingedehnten, bald einfachen, bald zwei- und dreifach gereihten, und dann durch schmale Queerjöcher gegliederten *Andes*-Kette verkündigt sich regelmässig und fast periodisch die Nähe thätiger Vulkane, durch das plötzliche Auftreten gewisser Gebirgsarten, welche die vormals sogenannten uranfänglichen, wie die schiefrigen und sandsteinartigen Übergangs- und Flötz-Formationen trennen. Ein so leicht zu beobachtendes Phänomen musste früh die Überzeugung anregen, dass jene sporadischen Gebirgsarten der eigentliche Sitz vulkanischer Erscheinungen wären, und dass sie die vulkanischen Ausbrüche bedingten. Was damals (um unter einem eingeschränkteren Gesichtspunkte hier bloss an die mineralogische Zusammensetzung zu erinnern), in

Süd-Amerika als eine eigene Art quarzloser Grünstein- und Syenit-Porphyre beschrieben ward, nahm später in Europa die Benennung Trachyt an, einen Namen, durch welchen HAÜY'S *Distribution minéralogique des roches* den älteren mehr charakteristischen Namen Domit verdrängte. Die neueste Zeit hat gelehrt, dass jene durchbrechenden Massen (bald als kraterlose Glocken emporgehoben, bald durch die vulkanischen Mächte dergestalt geöffnet, dass eine permanente Verbindung zwischen dem Innern der Erde und dem Luftkreise gebildet wird) unter verschiedenen Zonen nicht immer dieselbe Zusammensetzung darbieten. Es sind bald eigentliche Trachyte, welche der Feldspath charakterisirt, wie am *Pic* von *Teneriffa* und am *Siebengebirge*, wo sich etwas Albit dem Feldspath beigesellte,—Feldspath-Trachyte, die als thätige Vulkane häufig Obsidian und Binsstein erzeugen; bald sind es Melaphyre, doleritartige Gemenge von Labrador und Augit, der Basaltformation näher stehend, wie am *Ätna*, *Stromboli* und *Chimborazo*; bald ist Albit mit Hornblende vorherrschend, wie in den neuerlich sogenannten Andesiten der Vulkane von *Chili*, in den prächtigen als Diorit-Porphyr beschriebenen Säulen von *Pisoje* bei *Popayan*, am Fusse des Vulkans von *Purace* oder im *mexikanischen* Vulkan von *Toluca*; bald sind es endlich Leucitophyre, Gemenge von Leucit und Augit, wie in der *Somma*, der alten Wand des Erhebungs-Kraters des *Vesuv*s. Über diese wichtige Unterscheidung der Gebirgsmassen, durch welche vulkanische Ausbrüche sich einen Weg gebahnt haben, ist durch GUSTAV ROSE'S vortreffliche chemische und krystallographische Zergliederung der Feldspath-Gruppe ein neues, einem Theile der Geognosie wohlthätiges Licht verbreitet worden. Wenn ich in diesen Worten gleichsam nur ein gewichtvolleres Urtheil an demselben Orte ausgesprochen, das Urtheil meines vieljährigen Freundes LEOPOLD VON BUCH wiederhole, so geschieht es zugleich, um an ein neues Epoche machendes und durch viele Zusätze bereichertes Werk dieses grossen Geognosten zu erinnern, welches Alles, was er über die Natur der

vulkanischen Erscheinungen ergründet hat, in lichtvoller Darstellung umfasst. Die französische Ausgabe der *Physikalischen Beschreibung der Canarischen Inseln*, welche so eben erschienen ist, enthält unter der Abtheilung „Central- und Reihen-Vulkane“, die lebendigste und vollständigste Schilderung der Feuerausbrüche des ganzen Erdkreises, so weit derselbe bisher einer wissenschaftlichen Bestrebung zugänglich gewesen ist.

Die Vulkane des Hochlandes von *Quito*, mit denen ich mich in dieser Abhandlung beschäftige, gehören wegen der trefflichen geographischen Arbeiten von LA CONDAMINE, BOUGUER und PEDRO MALDONADO zu denjenigen Reihen-Vulkanen, deren Gruppierung in zwei, durch ein schmales Längenthal getrennten Cordilleren am frühesten richtig erkannt worden ist. Es finden daher, mittelst der Vergleichung mit analogen Thatsachen, meine eigenen Beobachtungen in der vorerwähnten Aufzählung der gesammten Erscheinungen das, was Verallgemeinerung der Idee'n immer gewährt, erhöhtes Interesse, Berichtigung der Ansichten und eine Klarheit, die wie aus fernen Lichtpunkten zurückstrahlt.

Ehe ich zu der Beschreibung des Vulkans von *Pichincha* übergehe, muss ich zu besserer Orientirung und genauerer Erläuterung der Lage der Hochebene auf einige Resultate von Messungen aufmerksam machen, die, einzeln genommen und auf das Niveau der nahen Südsee bezogen, freilich keine geognostische Wichtigkeit haben würden, aber bei Betrachtung des stufenweisen Zunehmens der Bodenhöhe in an einander gereihten Längenthälern mancfaltiges Interesse gewähren. Neue Bestimmungen waren hier um so nothwendiger, als die barometrischen der französischen Astronomen zur Zeit der berühmten Gradmessung, den dreifachen Fehler einer Vernachlässigung der Temperatur-Correction, einer irri-gen Annahme des mittlen Luftdruckes an der Meeresfläche und einer Nicht-Berücksichtigung des Einflusses der stündlichen Variationen der Barometer-Höhe darboten. Durch zufällige Compensationen nahen sich allerdings bisweilen

LA CONDAMINE's Resultate den immer sehr befriedigend übereinstimmenden von BOUSSINGAULT und mir; an den meisten anderen Punkten sind aber die Unterschiede beträchtlich, bald positiv, bald negativ, und immer von sehr ungleichem Werthe, so dass die älteren relativen Bestimmungen überall, wo von der ungleich gehobenen Bergebene über dem grossen vulkanischen Heerde von *Quilo* die Rede ist, nur wenig Vertrauen verdienen. Diese Mängel wirken natürlich auch auf die absoluten Resultate trigonometrisch gemessener Höhen, da bekanntlich bei diesen Operationen die Standlinien (Basen), an deren Endpunkte sich die Höhen-Winkel der Berge anlegen, nicht in der Küsten-Ebene lagen, und daher jede solcher Bergmessungen in der *Andes*-Kette nothwendig aus einer trigonometrischen und barometrischen zusammengesetzt ist.

Wenn man einen Blick wirft auf den Entwurf einer hypsometrischen Karte, in der ich, nach sorgfältigen Diskussionen der neuesten astronomischen Ortsbestimmungen, zuerst versucht habe das Streichen, die Mächtigkeit und die mancherfaltige Gliederung der vorher auf allen Karten von *Süd-Amerika* so verunstalteten *Andes*-Kette darzustellen und alle wichtigen Höhenverhältnisse einzutragen, die bis dahin (bis 1831, also nach PENTLAND's Entdeckungen in *Bolivia*) bekannt geworden waren, so sieht man, dass die seit der französischen Gradmessung so berufene Bifurkation der *Kordillere* nur von $3^{\circ} \frac{1}{4}$ südlicher bis $2^{\circ} 20'$ nördlicher Breite Statt findet zwischen dem Bergknoten von *Loxa*, der durch die herrlichen China-Wälder seines östlichen Abhanges berühmt ist, und dem Bergknoten der Quellen des grossen *Magdalenen*-Stromes. Nördlich und südlich von dieser Parallele der äussersten Bergknoten von *Peru* und *Neu-Granada* (*Cundinamarca*) sind die *Andes* in drei minder gleichlaufende Zweige getheilt. Die Breite der Bergketten wurde sogar ehemals gegen Osten aus Gründen vermehrt, die man in einer wunderbaren Sprach-Unwissenheit suchen muss. Wo in der Karte von *La Cruz Olmedilla*, dem Typus aller englischen,

französischen und deutschen Karten, die 40 Jahre lang erschienen sind, die Worte standen: „hier wächst wilder Cacao, *aquí hay montes de Cacao*,“ haben berühmte Geographen Schneeberge in ihre Karte eingetragen, weil sie das in der *spanischen* Kolonie allgemein übliche Wort Monte (Wald) für Berg (Cerros, Serranias) hielten und dabei vergassen, dass *Theobroma Cacao* nur in den heissesten Ebenen bei einer mittlen Temperatur von 23° R. gedeiht. Auch im reinsten *Europäisch-Spanischen* Dialekt heisst *monte alto* Wald mit hohem Baumwuchs. Das grosse Längenthal, das sich zwischen den beiden oben genannten Bergknoten hinzieht, hat über 60 geographische Meilen (15 auf 1°) Ausdehnung, aber nur eine mittlere Breite von 5 Meilen. Es ist durch Querjücher in fünf kleinere Becken getheilt, deren Boden zu einer sehr ungleichen Höhe über der Meeresfläche sich erhebt. Die Hochebenen, welche diesen Thalboden bilden, sind: die drei südlicheren, in denen *Cuenca*, *Tacunga* und *Quito* liegen, 1350, 1320 und 1340 Toisen hoch, merkwürdig übereinstimmend; dann folgt die 1582 bis 1650 Toisen hohe Ebene *de los Pastos*, das vulkanische *Tübet* von *Amerika*, doch noch 355 Toisen niedriger als der Thalboden um den von PENTLAND, MEYEN und d'ORBIGNY neuerlichst besuchten See von *Titicaca*. Das nördlichste fünfte Bassin von *Almaguer* sinkt plötzlich bis zu 1164 Toisen herab. Von den Querjöchern ist nur eines wichtig, der Pass von *Assuay*, mit Ruinen von Inca-Schlössern bedeckt, dessen höchsten Punkt ich, wo der Weg über die *Ladera de Cadlud* führt, über 14500 Fuss (2428 Toisen) hoch fand. Nur 400 Toisen tiefer steht der Palast des Inca TUPAYUPANGI mit Resten von Bädern, die (man muss es hoffen) mit warmem Wasser in diesem unwirthlichen Klima gefüllt wurden. Da PENTLAND's Messungen in der östlichen *Kordillere* von *Bolivia*, wo der *Sorata* 3948 Toisen (23688 *Par.* Fuss), also nur 440 Toisen niedriger als der *Dhavalagiri* des *Himalaya*-Gebirges und volle 600 Toisen höher als der *Chimborazo* ist, zu der Meinung verleitet hat, es müssten alle

Strukturverhältnisse in jenen südlichen Breiten kolossaler als in der dem Äquator nahen Zone seyn, so mache ich hier darauf aufmerksam, dass der Pass über das Queerjoch des *Assuay*, wo die grosse Handelsstrasse von *Quito* nach *Cuenca* und *Lima* geht, nur von zweien unter allen von PENTLAND gemessenen Pässen (und um ein sehr Geringes) an Höhe übertroffen wird. Der Pass über die *Altos de Toledo* ist 25 und der von *Chullunquani* 17 T. höher. Denn überall verhalten sich die mittlen Höhen der Gebirgsrücken, deren Minima die Pässe uns kennen lehren, nicht wie die einzelnen Gipfel, wie die Kulminations-Punkte der Ketten. Eine graphische Darstellung der *Alpen* und *Pyrenäen* (die letzteren haben bekanntlich einen sehr hohen Rücken bei geringer Höhe der einzelnen Gipfel) bekräftigt diese Betrachtungen.

Da man von dem Felskamme des Vulkans von *Pichincha* hinweg über die menschenleeren und undurchdringlichen Waldungen der *Yumbos* und der Provinz *de las Esmeraldas* in die Südsee hineinblickt, und da schon westlich von den Felsinseln *Puna* und *St. Clara (le Amertajado)* bei sehr heiterem Wetter der *Chimborazo* auf der Schiffarth von *Lima* nach *Guayaquil* gesehen werden kann, so ist der wahre Abstand der Küste von den westlichen *Kordilleren* ein Gegenstand, mit dem ich mich besonders beschäftigen musste. Die zu bestimmende Entfernung hängt hauptsächlich von der Längendifferenz zwischen den Städten *Quito* und *Guayaquil*, von dem Azimuth und dem Höhenwinkel der Spitze des *Chimborazo*, wie dieselbe auf dem Littorale von *Guayaquil* gesehen wird, ab. Ich muss mich hier begnügen, zu bemerken, dass die Zweifel, welche der Kapitän BASIL HALL gegen die von mir gefundene Länge von *Guayaquil* erhoben hatte, durch die letzte grosse englische Expedition in den Schiffen *Adventure* und *Beagle* (Kapit. KING, STOKES und FITZ ROY) zur Aufnahme der Küste von *West-Patagonien* bis *Guayaquil* völlig und zu meiner Zufriedenheit gelöst worden sind. Nach den erst vor wenigen Monaten von Sir

JOHN BARROW bekannt *) gemachten Resultaten der Expedition ist *Guayaquil*, ungeachtet die Zeit von einem sehr fernen Punkte, *Valparaiso*, übertragen wurde, bis auf 17 Zeitsekunden mit meiner nun schon sehr alten Längenbestimmung übereinstimmend gefunden worden, ja für den Hafen *Callao de Lima*, auf den ich *Guayaquil* chronometrisch bezog, findet die letzte englische Expedition, wie die Seefahrer ausdrücklich bemerken, ein mittleres Resultat, das nur um 2 Zeitsekunden von der Länge abweicht, welche OLTMANN'S aus meiner Beobachtung des Durchganges des Merkur auf der Sonnenscheibe schloss. Da bei so grossen Höhen und auf so langen Wegen (der *Pichincha*, um wenigstens höher als der *Montblanc*, kann ohne Refraktion in der Entfernung von 34, der *Chimborazo* in einer von 39 geogr. Meilen gesehen werden) die Wahrscheinlichkeit abnimmt, dass der Lichtstrahl durch keine der neben und über einander gelagerten Wolkenschichten gehindert werde, zu dem Auge zu gelangen, so geniesst man am Ufer der Südsee selten des erfreulichen Anblicks der majestätischen *Andes*-Kette. Ein Höhenwinkel des *Chimborazo* (nur $1^{\circ} 57' 40''$), den der gelehrte spanische See-Offizier, DON JOSEF ESPINOSA **) während der MALASIPNA'schen Weltumsegelung am Strande von *Guayaquil* erlangte, ist der Gegenstand eines auf diesem Wege nicht zu schlichtenden Streits über die wahre Höhe des *Chimborazo* geworden, da Refraktion und Azimuth, wie die horizontale Entfernung selbst, nicht gehörig erörtert wurden.

Ich habe noch einen anderen Punkt zu berühren, der sich auf die Positions- und Dimensions-Verhältnisse der *Kordilleren* bezieht. LEOPOLD VON BUCH hat in seiner lichtverbreitenden Theorie des Hervortretens von Gebirgsketten durch Spalten mehrfach auf die Beziehungen hingewiesen, die man zwischen der Richtung der Gebirgsketten und naher oder ferner Küsten bemerkt. Das Phänomen thätiger,

*) *Journal of the Royal Geogr. Soc. T. 6, P. 2, p. 337.*

**) *Memorias de los Navegantes Españoles, T. I, p. 187.*

dauernder Vulkane ist in *Süd-Amerika* bekanntlich auf den West-Rand des Kontinents beschränkt, und meine hypsometrische Darstellung der ganzen *Andes*-Kette, welche in die neuesten Karten von BRUÉ übertragen, nirgends aber richtiger und geschmackvoller wiederholt worden ist, als in einer leider noch immer nicht erschienenen kleinen Karte von BERGHAUS *), zeugt für den innigsten Zusammenhang zwischen der Form (dem Umriss) des Kontinents und dem wechselnden Streichen der Kette. Der Wendepunkt bei *Arica*, wo die Küste ihr nordsüdliches Streichen plötzlich in ein nordwestliches verwandelt, eine Einbiegung unter $18^{\circ} \frac{1}{2}$ südlicher Breite, welche der ganz ähnlichen Einbiegung der Westküste des pyramidalen Kontinents von *Afrika* (in $4^{\circ} \frac{1}{2}$ nördlicher Breite) bei *Fernando Po*, entspricht, ist in seiner geologischen Bedeutsamkeit schon mehrmals von mir an anderen Orten bezeichnet worden. Das plötzlich veränderte Streichen der *Andes*-Kette im Parallel von *Arica* ist nicht auf die der Südsee-Küste nahe westliche *Kordillere* eingeschränkt; sie erstreckt sich in eben dem Maasse auf die östliche Kette, welche den frühesten Sitz menschlicher Kultur in *Süd-Amerika*, die Hochebenen von *Titicaca*, begränzt und auf ihrem Rücken die erst neuerlichst bekannt gewordenen Bergkolosse des *Sorata* und *Ilimani* trägt. Der Parallelismus der *Kordilleren* unter sich, besonders zwischen 5° südlicher und 5° nördlicher Breite ist so auffallend, als der Parallelismus mit den Sinuositäten des *Littorals*. Ein einziges, sein Streichen veränderndes abscharendes Trumm vereinigt die neuere Gebirgsspalte der *Andes* von *Quito* durch *Neu-Granada*, östlich von *Bogota*, mit der älteren Gebirgsspalte der Küstenkette von *Caracas*.

Westlich vom Hochlande von *Quito* scheint die Richtung der Ketten selbst zu beweisen, dass ein Küsten-Einschnitt, der Golf von *Guayaquil*, ein kleines zufälliges Phänomen späterer Entstehung ist, als die der Ketten-Hebung.

*) Karte des ganzen Neuen Kontinents.

Hier nähert sich die Küste bis auf 25 Bogen-Minuten der westlichen *Kordillere* in der Gegend von *Cuenca*, südlich von dem oben erwähnten Queerjoch des *Assuay*, wo die viel besuchte Landstrasse fast die Höhe des *Montblanc* erreicht. Kein Einfluss dieser grösseren Meeres-Nähe auf die Stellung der Vulkane zeigt sich aber hier. Schon zwanzig geographische Meilen nördlicher, seit dem Parallel des *Tunguragua*, ist die lange Reihe thätiger Vulkane gegen Süden geendigt. Hindernisse in den Gesteinschichten haben vielleicht hier, der Seeküste näher, den Durchbruch der elastischen Kräfte und eine permanente Verbindung mit dem Inneren gehindert. Auffallend ist es sogar, dass das Hinderniss weniger gross nach der von dem *Littoral* abgekehrten Seite gewesen ist; denn am Fuss der östlichen Kette ist der *Sangay*, oder Vulkan von *Macas*, einen vollen halben Grad südlich vom Parallel des *Tunguragua* in einer walddreichen Ebene, an den Quellen des *Rio Morona*, ausgebrochen. RÜPPEL gibt dem rauchenden Kegelberge in *Kordofan* 84 Meilen Entfernung vom Meere, während der *Peschan* in *Inner-Asien*, von dem sich noch in späteren ganz historischen Zeiten Lavaströme ergossen haben, und andere thätige Vulkane der Kette *Thianschan* nach meiner Skizze der Bergketten von *Inner-Asien* drei Mal so weit, volle 260 geographische Meilen von allen Meeren entfernt und keinesweges von grossen Binnen-Wassern umgeben liegen.

Wenn gleich in einem grossen Theile der Welt das Emporsteigen von Trachyt-, Andesit- und Dolrit-Massen die höchsten Gipfel der Ketten oder Insel-Gruppen gebildet hat, so lehren dagegen andere Zonen (z. B. der *Himalaya* und die östliche *Andes-Kordillere* von *Bolivia*), dass dieser Zusammenhang zwischen dem Maximum der Erhebung und der Natur des sichtbaren Gesteins kein nothwendiger ist. In *Mexiko*, wo alle Vulkane auf einer, den Isthmus und die Axe der Kette fast rechtwinkelig durchschneidenden Spalte emporgestiegen sind (LEOPOLD VON BUCH vergleicht diese untergeordnete Queerspaltung mit der im Inneren von *Java*), sind

allerdings alle Nevados, das heisst alle Gipfel, welche hoch über die ewige Schneegränze hinausreichen Vulkane und aus den eben genannten Gebirgsarten zusammengesetzt. Ebenfalls in dem Hochlande von *Quito* liegen die -Kulminationspunkte der *Kordillere* allerdings in Dolerit-Glocken und Kegeln; aber auch in eben dem Hochlande, gegenüber dem *Chimborazo* und dem Vulkan *Tunguragua*, sind die hohen Nevados von *Condorasto*, *Cuvillan* und *Collanes* Glimmerschiefer und Gestellstein. Die höchsten Berge der ganzen *Andes*-Kette, der *Sorata* oder *Tusubaya* etwas westlich von der Mission *Challana*, und der *Ilimani*, südlich von dem Missions-Dörfchen *Ocobaya*, zwei Gipfel, von denen jener fast nur um eine grosse Thurmhöhe (78 Toisen) niedriger ist als der zweite und einzig gut gemessene Koloss *) des *Himalaya*, bestehen aus Grauwackenschiefer, aber nach handschriftlichen Noten von PENTLAND, die ich besitze, finden sich wenigstens am westlichen Abfalle des *Ilimani* Syenit- und Porphyr-Massen, in denen, als Zeugen des Durchbruchs, eckige Stücke von Grauwackenschiefer eingebacken sind. Alle diese Thatsachen beweisen, dass die absolute Höhe einzelner Gipfel (ein Phänomen, welches von jeher das populärste Interesse auf sich gezogen hat) bloss eine lokale, in mehr oder minder Widerstand gegründete Zufälligkeit ist, geognostisch unwichtig in Vergleich mit Richtung der Axe, Beharrlichkeit im Streichen und mittler Höhe des Rückens einer Bergkette.

Nach diesen allgemeinen Betrachtungen der *Andes-Kordilleren* gehe ich zu der Schilderung einzelner Vulkane der Hochebene von *Quito* über. Ich beginne mit einem der niedrigsten Gipfel, *Pichincha*, weil er der Stadt am nächsten liegt, weil er eine von der der meisten feuerspeienden Berge sehr abweichende Form hat, und für mich der Gegenstand dreier Expeditionen war. In *Europa* hat dieser Berg in der Mitte des vorigen Jahrhunderts einen grossen, jetzt freilich

*) *Jawahir* 4026 Toisen, *Sorata* 3948 Toisen.

längst verhallten Ruf gehabt, da BOUGUER und LA CONDAMINE auf seinem Rücken drei Wochen lang eine Hütte bewohnten, in der sie meteorologische Beobachtungen anstellten. Diese Hütte lag 2430 T. hoch, also nur 180 Fuss tiefer als der Gipfel des *Montblanc*. Derjenige Theil des Längenthals zwischen der östlichen und westlichen *Kordillere* oder, wie ich mich lieber ausdrücke, zwischen der *Kordillere*, des *Antisana* und *Cotopaxi* und der des *Pichincha* und *Chimborazo*, in welchem die Stadt *Quito* liegt, ist wiederum durch eine niedrige Hügelkette, die von *Ichimbio* und *Poingasi*, der Länge nach von Süden nach Norden in zwei Hälften getheilt. Östlich von diesen Hügeln liegen die fruchtbaren anmuthigen Ebenen von *Puembo* und *Chillo*, westlich dem Vulkan *Pichincha* näher, die öderen Grasflächen von *Inaquito* und *Turabamba*. Das Niveau beider Hälften des Thals ist verschieden. In der östlichen milderen ist der Thalboden 8040, in der rauheren westlichen ist er fast 9000 Fuss (nach mir 1492, nach BOUSSINGAULT 1496 T.) über dem Meeresspiegel erhoben. Die lateinische Inschrift, welche die französischen Astronomen in dem Jesuiten-Kollegium aufgestellt haben, und welche die Länge von *Quito* viel zu westlich setzt, gibt auch die Höhe der Stadt aus Gründen, die ich oben berührt habe, 270 Fuss zu niedrig an. Wenn man nun erwägt, dass *Quito* dicht an der Felsmauer des *Pichincha* erbaut und von vielen sehr tiefen, offenen, meist wasserleeren Spalten, *Guaycos*, durchschnitten ist, die alle dem Vulkan rechtwinklig zulaufen, wenn man sich dazu erinnert, dass wir daselbst fast in jedem Monate, mit und ohne Erdbeben, ein schreckhaftes unterirdisches Getöse (*bramido*) unter unseren Füßen hörten, so darf man sich nicht wundern, dass der dem Vulkan nähere Thalboden in den Ebenen von *Inaquito* und *Turubamba* durch die noch heute wirkenden vulkanischen Kräfte höher gehoben sey, als der Boden von *Chillo* in dem entfernteren östlicheren Theile des Thals. Die mittle Wärme von *Quito* ist, nach meinen Beobachtungen von Maximis und Minimis der Lufttemperatur in kaum vier Monaten $11^{\circ},5$ R.,

nach BOUSSINGAULT, aus der Wärme der trocknen Erde geschlossen, etwas höher = $12^{\circ},2$, Unterschied $0^{\circ},7$. Das ist fast die mittlere Wärme von *Rom*, aber auf der Höhe von *Quito* und fast unter der Linie selbst; welche Verschiedenheit in der Vertheilung der Wärme! In *Quito* sind die Extreme $4^{\circ},8$ und $17^{\circ},6$ R. Spuren von Eis oder dünne Eistrinden sieht man unendlich selten und nur als Wirkung der Wärmestrahlung gegen einen wolkenfreien Himmel. Die französischen Akademiker schildern das Klima milder als es jetzt ist. Die Vergleichung mit dem Thalkessel von *Caschmir* scheint vollends unpassend. Nach den neuesten Messungen von VICTOR JACQUEMONT *) und Baron HÜGEL **) liegt die Stadt *Caschemir* volle 3700 Fuss niedriger als *Quito*. Von dem grossen Stadtmarkte (Plaza major) aus sieht man in drohender Nähe die stroffen Abhänge (faldas) des Vulkans von *Pichincha*, nicht die Reihe der Gipfel, die wir bald beschreiben werden; man sieht auf einem kahlen hervortretenden Hügel, der freilich höher als der *Pic* von *Teneriffa* ist, das von LA CONDAMINE als Signal errichtete Kreuz (*la Cruz de Pichincha*) und, was einen schönen Anblick gewährt, westlicher und tiefer den silberglänzenden Wasserfall von *Cantuna* in nur 1728 Toisen Höhe. Der Fuss des Wasserfalls bleibt unter einem vorspringenden Felsen verdeckt.

P i c h i n c h a.

Ich habe einen topographischen Plan des Vulkans und aller Thäler, die am südöstlichen zugänglicheren Abhänge zu seinem weit ausgedehnten Rücken führen, in *Quito* selbst entworfen und zur Erläuterung dieser Karte eine Profil-Ansicht geliefert, wie man sie bei heiterer Luft unfern *Chillo* in der Grasflur *Cachapamba* geniesst. Die Karte ist in dem Atlas von *Süd-Amerika*, der meinen Reisebericht

*) *Correspondance pendant son Voyage dans l'Inde*, T. II, p. 58, 74.

**) *Journal of the Royal Geogr. Soc.* T. VI, P. 2, p. 384. JACQUEMONT gibt 5350, HÜGEL 5850 engl. Fuss; Mittel 875 Toisen.

begleitet, die pittoreske Ansicht aber in den *Vues des Cordillères* erschienen. Ausser den barometrischen Messungen vieler einzelner Gipfel habe ich eine trigonometrische Messung aller Gipfel in der Ebene von *Cachapamba* vorgenommen, die vom Krater des *Rucupichincha* 14,211 Toisen entfernt ist. Da mir eine eigentliche Triangulation zwischen den engen Schluchten des Vulkans am Abhange selbst unmöglich war und viele Wochen Zeit erfordert haben würde, so ist die kürzere hypsometrische Methode, die sich der Höhenwinkel und senkrechten Standlinien bedient, vorgezogen worden, eine Methode, deren Genauigkeit durch meinen Versuch den Längenunterschied von *Mexiko* und *Veracruz* in einer Entfernung von drei Längengraden hypsometrisch zu bestimmen, empfehlenswerth scheint. Aus den Winkeln hat sich dazu die Masse des ganzen Vulkans und der einzelnen Gipfel ergeben. Die Entfernung des noch brennenden Kraters von dem Thurm de la Merced in *Quito* (ein Element, das die Einwohner dieser Stadt lebhaft interessirte) habe ich, von dem Hügel von *Poingasi* aus, wo man zugleich den Thurm und die den Krater umgebenden drei Felsen sieht, durch eine etwas verwickelte Triangulation bestimmt. Ich fand sie aus mehreren Kombinationen 5586 T. Zu meiner grossen Freude habe ich in *Paris*, lange nachdem mein Plan gestochen war, den ersten Entwurf einer handschriftlichen Karte aus LA CONDAMINE'S Nachlass erhalten, deren Maasstab erlaubte, sich eines Abstandes von 8 bis 10 T. zu versichern. Diese Karte enthält, ausser der Stadt *Quito* und dem Thurme der Kirche de la Merced, vom *Pichincha* selbst nur das Centrum des Kraters. Die darauf graphisch gesuchte Entfernung war 5520 T., Unterschied 66 T. oder $\frac{1}{84}$. Magnetische Azimuthe sind fast gar nicht, oder nur in *Poingasi* für sekundäre Punkte in 1800 T. Entfernung von dem Abhange des Vulkans, also an einem Orte benutzt worden, wo ich mittelst eines LAMBERT'schen vierzehnzölligen Deklinatoriums die lokale magnetische Abweichung bestimmen konnte. Diese allgemeine, nur schon zu umständliche

Übersicht der bei der Konstruktion meiner Karte angewandten Mittel soll die Richtigkeit der Haupt-Dimensionen eines Vulkans bewähren, der in seiner Hauptrichtung von SW. nach NO. eine isolirte, ununterbrochen fortlaufende Wand bildet. Auch der Umriss des Berges in der pittoresken Ansicht ist nach Horizontal- und Höhen-Winkeln gezeichnet, die wiederholt mit dem Sextanten gemessen wurden.

Die Beschreibungen, welche LA CONDAMINE an mehreren Stellen des *Mesure de la Méridienne* von dem Vulkan von *Pichincha* gibt, sind überaus unbestimmt. Er spricht zwar von mehreren Gipfeln, nennt deren aber nur drei, statt vier. Den höchsten, südwestlichsten Gipfel, aus dem allein die grossen Ausbrüche erfolgt sind, haben die französischen Akademiker gar nicht gemessen. Die einzige Kuppe, deren in der Inschrift des Jesuiten-Kollegiums erwähnt ist, und die bloss als *Cacumen lapideum* bezeichnet wird, ist der dritte thurmähnliche Gipfel, von S.W. nach N.O. gerechnet. Wo übrigens die Hütte stand, in der die Beobachter mit so rühmlicher Ausdauer Wochen lang schliefen, ist nach der angegebenen Barometerhöhe und bei aller mangelnden Tradition schwer zu ergründen. Klarheit kann man nur in die Beschreibung der Struktur des Berges bringen, wenn man sich der indischen, sehr bestimmten Benennungen der Gipfel bedient.

Was zuerst am *Pichincha* auffällt, ist seine von der gewöhnlichen Kegelform der Vulkane so verschiedene Gestalt. Den grössten Kontrast bietet der *Pichincha* mit dem *Cotopaxi* dar, dessen Schnee-Mantel die kleinsten Unebenheiten eines vollkommenen Kegels bedeckt, und von dem die *spanischen* Kreolen mit Recht sagen, er sey wie von der Drehbank gekommen, *hecho al torno (fait au tour)**. Der *Pichincha* bildet eine lange Mauer, und diese Ausdehnung in der Länge bei einer in Verhältniss geringen Höhe (kaum 15,000 Fuss) vermindert an Punkten, wo man das ganze isolirt stehende

*) Man vergleiche meine *Vues des Cordillères*, Pl. 10 und 61.

Gebirge mit einem Blick umfassen kann, den majestätischen Eindruck der Ansicht.

Pichincha liegt auf dem Rücken der westlichen *Kordilleren*, als ein Ganzes betrachtet allerdings in einem *Alignement*, d. h. in derselben Axenrichtung mit den Schneebergen *Iliniza*, *Corazon* und *Cotocachi*; er bildet eine Reihe mit ihnen, aber bei dem jähen Absturz, den die *Kordilleren* gegen das Meer hin zeigen, kann man sagen, dass *Pichincha*, speciell betrachtet, die fortlaufende *Kordillere* wie mit einem Mauer-Stücke krönt, und dass die Richtung dieser Mauer von der Richtung der Basis, auf der sie ruht (von der allgemeinen Axe der *Kordillere*) um volle 35° abweicht. Die Axe der westlichen *Kordillere* liegt zwischen $0^{\circ} 40'$ südl. und $0^{\circ} 20'$ nördl. Breite, N. 21° O.; die specielle Axe des Vulkans, durch seine Gipfelreihe gelegt, liegt N. 56° O. Nach neueren Ansichten würde man daher sagen, dass die später entstandene Mauer, die wir *Pichincha* nennen, auf einer engeren Spalte, die mehr vom Meridian gegen Osten abweicht, hervorgetreten ist. Von diesen Erscheinungen, die den allgemeinen untergeordnet sind, gibt auch die grosse Bergebene des *Antisana* in 12,600 Fuss Höhe ein merkwürdiges Beispiel. Der schneebedeckte runde Gipfel des Berges erhebt sich inselförmig in dieser Ebene, aber gegen Westen ist aus derselben, in der Richtung von Norden gegen Süden, eine schwarze Felswand hervorgestiegen, der *Chussolongo*, der im Kleinen der Form nach an den *Pichincha* erinnert. Der letztere ist zwar von allen Seiten isolirt, doch ist er es minder gegen den *Corazon* und gegen *Iliniza* hin, wo der *Atacazo* sich ihm naht, als gegen Norden, gegen den *Cerro de Cuicocha* und den *Nevado de Cotocachi* hin, wo in einer weiten Öffnung der Fluss *Guallabamba* sich aus der Obsidianreichen Hochebene von *Quinche* einen Weg nach der Südsee bahnt. Zu besserer Verständigung des Folgenden füge ich im Allgemeinen noch hinzu, dass die vier Gipfel des *Pichincha*, die aus der Ferne theils als Kegel, theils als Thurmspitzen und Ruinen von Bergschlössern erscheinen, von N.O.

gegen S.W. folgende Reihe bilden: 1) ein ungenannter Kegelberg, nahe bei dem Rücken *Ingapilca*, den ich nach der Frequenz der grossen Condor-Geyer, und weil gegen ihn die tiefe Spalte von *Cundurquachana* endigt, durch welche Blöcke in die schöne Grasebene (*Exido*) von *Iñaquito* gekommen sind, den *Condor-Gipfel* nenne. 2) *Guaguapichincha*, das heisst, das Kind des alten Vulkans. 3) *Picacho de los Ladrillos*, wegen der mauerartigen Spaltung so benannt und durch einen schmalen Sattel mit einem anderen mehr südlich vorliegenden Kegel, *Tablahuma*, zusammenhängend. 4) *Rucupichincha*, der Alte oder Vater, den Krater enthaltend, und, da er etwas ausserhalb der Reihe mehr gegen die Südsee gerichtet ist, von *Chillo* oder *Poingasi* aus unter einem etwas kleineren Höhenwinkel erscheinend, als der Kastel-artige Gipfel des *Guaguapichincha*. Die kupferfarbigen Eingeborenen nennen Vulkane, weil es für sie gleichsam Individuen (einzelne Kegel) sind, die ganzen Berg-Kolosse des *Cotopaxi* und *Tungurahua*; aber am *Pichincha* nennen sie *el Volcan* bloss den südwestlichsten Theil, von dem sie der Tradition nach wissen, dass in den Jahren 1533, 1539, 1560, 1566, 1577, 1580 und 1660 so grosse Feuerausbrüche Statt fanden, dass die Stadt *Quito* ganze Tage lang durch fallende Asche in tiefe Finsterniss gehüllt war. Sie bedienen sich sogar, wenn sie für mehr lateinisirt (*muy latinos*), d. h. gebildet gehalten werden wollen, der Benennung Vulkan für den letzten und vierten Gipfel öfter als der Benennung *Rucupichincha*.

Erste Besteigung. — Wir machten den ersten Versuch, an den Krater des *Pichincha* zu gelangen, an einem heiteren Morgen im Monat April *). Unsere Begleitung war zahlreicher, als wir es gewünscht hätten, ein Übel, das man bei keiner Reise vermeiden kann, in welcher die Instrumente, deren man sich bedient, die Neugierde der Einwohner des Landes auf sich ziehen. Da in den unteren

*) Den 14. April 1802.

Revieren des Vulkans häufig gejagt wird, auch die Indianer ein Gemisch von Hagel und Schnee, freilich nicht von dem schneebedeckten Gipfel des Kraters, sondern aus tieferen Schnee- und Eis-Höhlen zur Stadt bringen, so rühmten sich alle unsere Begleiter, Weisse und Farbige, der Gegend sehr kundig zu seyn. Ich war gerade vor einem Monat mit Hrn. BONPLAND und dem jungen Sohne des Marquis DE SELVALEGRE, CARLOS MONTUFAR, der uns nach dem *Amazonen-Strome Lima, Mexiko* und *Paris* begleitete, aber nach seiner Zurückkunft von *Europa* in dem edlen Kampfe für die Freiheit seines Vaterlandes den Tod fand, auf dem *Antisana* gewesen. Wir gelangten dort auf einem Felskamme, der über die ewige Schneeegränze hinausreichte, zu der Höhe von mehr als 17,000 F., so dass die Erreichung des höchsten Gipfels des *Pichincha*, der den *Montblanc* kaum um 180 Fuss übersteigt, uns vergleichungsweise ein leicht auszuführendes Unternehmen schien. Der Erfolg hat gezeigt, dass die spaltähnlichen tiefen Thäler, welche die vier Hauptgipfel des *Pichincha* trennen, an vielen Punkten unübersteigliche Hindernisse darboten. Wir nahmen unseren Weg von *Quito* aus gegen Nordwesten, um, neben dem Klostergarten *Recoleccion de la Merced* vorbei, zu dem Wasserfall *Chorro de la Cantuna* zu gelangen. Die *Recoleccion* liegt zwischen zweien der *Guaycos* oder offenen Spalten von 30 bis 40 Fuss Breite, von denen ich oben sprach, und die alle dem Berggehänge zulaufen. Beide Spalten vereinigen sich etwas nördlich von der Kirche *de la Merced*, wo eine Brücke über sie geschlagen ist. Weiter hin nach dem Platze des heiligen Franciscus, werden die *Guaycos* unsichtbar, da hohe Gebäude durch Wölbungen sie verdecken. Einige dieser *Guaycos* gleichen mächtigen offenen Gängen, 60 bis 80 Fuss tief. An vielen Punkten sind sie, in 30 bis 40 Lachter Länge, gar nicht nach oben geöffnet, sondern bilden natürliche Stollen, unterirdische Weitungen. Es ist ein Volksglaube in *Quito*, dass die Stadt darum so wenig an ihren prächtigen Kirchen und hohen Häusern bei häufigen Erdbeben leidet,

weil diese in anderer Hinsicht geognostisch wichtigen offenen Klüfte den (elastischen) Dämpfen, *à los vapores*, freien Ausgang gewährten. Eine solche, auch von ULLOA angenommene Theorie, die mit der uralten römischen Meinung vom Nutzen der Brunnen bei Erdstößen zusammenhängt, wird aber durch die Erfahrung wenig bestätigt. Aufmerksame Beobachter haben bemerkt, dass einige östlichere Quartiere der Stadt *Quito* bei *Santa Barbara* und *San Juan Evangelista*, die von keinen *Guaycos* durchschnitten sind, minder leiden, als die den *Guaycos* näheren. Die wenig steilen Abhänge (*faldas*), die zum Wasserfall führen, sind mit kurzem Rasen von geselligen Grasarten (*Podosaemum debile*, *Gymnothrix* und *Stipa eminens* CAVAN.) bedeckt. In dem Rasen blühen vereinzelt einige *Calceolarien*. Der Wasserfall von *Cantuna*, 1728 T. über dem Meere gelegen, war gerade sehr dürftig, und hatte in anderen Monaten, von der *Plaza major* aus gesehen, unsere Erwartungen mehr gespannt. Wir folgten weiter aufwärts einer engen Schlucht, durch die wir, das weit gesehene Kreuz von LA CONDAMINE, *La Cruz de Pichincha*, (2072 T.) rechts zur Seite lassend, in eine kleine, ganz horizontale Ebene (*Llano de la Toma* oder *Llano de Palmascuchu*) gelangten. Die absolute Höhe dieser Ebene ist 2280 T. Eine ganz ähnliche Ebene, aber fast zur Hälfte kleiner, von kaum 300 T. Breite, *Llano de Altarcuchu*, liegt weiter westlich, ebenfalls dicht an dem Hauptkamm oder Rücken des Gebirges. Beide Ebenen, altem Seeboden ähnlich, bilden das Ende aufsteigender Thäler und sind durch ein Bergjoch getrennt, auf dessen Fortsetzung der groteske Gipfel *Guaguapichincha* emporsteigt. Auf der ersten nordöstlicher gelegenen kleinen Ebene von *Palmascuchu* genossen wir eines herrlichen Anblickes auf *Antisana*, den sogenannten Vulkan von *Ansango*, auf *Cotopari* und *Sinchulahua*, alle zur östlichen *Kordillere* gehörig. Es war 11 Uhr Morgens, und trotz der Höhe stieg das Thermometer im Schatten auf 11° R. *Guaguapichincha* aus der Ebene gesehen, erscheint wie eine zertrümmerte hohe Burg.

Wir glaubten anfangs, dass diese Burg aus gegliederten senkrechten Säulen bestehe; als wir aber an ihr hinaufklimmten, fanden wir ein pechsteinähnliches, schwarzes Gestein, das in ganz dünne Schichten gespalten war. Die Schichten hatten oft nur 2 bis 3 Zoll Mächtigkeit; einige Gruppen waren 12 bis 14 Zoll dick, alle fielen sehr regelmässig mit 85° gegen Norden. Ihr Streichen war hor. 6,4 unseres deutschen Gruben-Kompasses. Querspalten gaben dem sehr frischen, glänzenden, unverwitterten Gestein, bei der fast seigeren Schichtung, in der Ferne einige Ähnlichkeit mit einem Fels von Porphyrschiefer. Ich nannte das Gestein damals pechsteinartigen Trapp-Porphyr. Wo ich Hornblende in dem Gewebe vermuthet hatte, erkannte LEOPOLD VON BUCH, der meine damals etwas reichhaltigeren Sammlungen bald nach meiner Rückkunft unter der Lupe sorgfältig untersuchte, deutlich Augitkrystalle. Er fand diese auch in den vulkanischen Gesteinen des *Chimborazo*. Nach einer neueren Untersuchung meines Freundes GUSTAV ROSE enthält die schwarze pechsteinartige Grundmasse von *Guaguapichincha* in 2378 T. Höhe ausser dem Augit auch Labrador, nicht Feldspath, nicht Albit, nicht Hornblende. Der Glanz des Gesteins ist geringer als beim eigentlichen Pechstein; die Grundmasse ist nur schimmernd, an den Kanten schwach durchscheinend und uneben im Bruch. Vor dem Löthrohr sah sie GUSTAV ROSE (schwierig und nur an den Kanten) zu einem weissen Glase schmelzen. Der Labrador findet sich daran in Zwillingskrystallen mit einspringenden Winkeln. Die Krystalle sind weiss, stark durchscheinend, auf dem Bruche stark perlmutterglänzend. Sie erscheinen nur klein und schmal, auf den Spaltungsflächen mit den einspringenden Winkeln etwa zwei Linien lang, und sind in der Grundmasse sehr häufig zerstreut. Die Augitkrystalle sind schwärzlichgrün, nur klein und sehr sparsam eingewachsen. Wir haben also am *Pichincha* wieder, wie am *Ätna*, ein Dolerit-Gestein mit vorwaltendem Labrador. Die Umrisse des *Guaguapichincha* sind wunderbar zackig, was bei

vielm schwarzen vulkanischen Gestein der *Andes* bemerkt wird. Gegen Südwesten sahen wir Zapfen und Zacken, die, bei kaum 10 Zoll Dicke, wohl 8 bis 9 Fuss Höhe hatten und senkrecht aufstiegen. Die Zeichnung, die ich bei 80maliger Vergrösserung von dem Umriss des *Guaguapichincha* (aus der Ebene von *Chillo*, also in einer Entfernung von 13,326 T.) mit Sorgfalt gemacht habe, lehrt, dass *Guaguapichincha* wohl das *acutum et lapideum cacumen* der Jesuiten-Inschrift von LA CONDAMINE ist. Die oberste Spitze ist thurmartig abgestumpft.

Wir hatten im Hinaufsteigen durch die enge Schlucht, die nach der kleinen Ebene *Palmascuchu* an den Fuss des *Guaguapichincha* führt, schon unterhalb dem Signal-Kreuze, etwa in 1800 T. Höhe, den nackten Felsen hie und da mit Bimsstein bedeckt gefunden. Diese Lagen Bimsstein wurden häufiger, je höher wir stiegen. Es wurde uns auch bald auffallend, dass der Bimsstein an dem grotesken Gipfel von *Guaguapichincha* sich mehr an dem westlichen und südwestlichen Abhange (also nach der Seite des Kraters von *Rucupichincha* hin), denn in entgegengesetzter Richtung fand. Es kontrastirte sonderbar seine weisse, bisweilen gelbliche Farbe mit der Schwärze des Augit-Gesteins.

Die Eingebornen, die uns zu Führern dienten, gestanden uns bald selbst, dass sie nie bis zu dem Gebirgskamme gelangt wären: sie wussten keinen anderen Rath, um zu dem dritten Gipfel, *Pico de los Ladrillos*, und so dem Krater näher zu gelangen, als uns erst in die Ebene von *Palmascuchu*, und dann (das steile Bergjoch von *Loma Gorda*, das zwei benachbarte und ziemlich parallele Spalten trennt, überschreitend) in die Neben-Schlucht von *Altar-* und *Verdecuchu* hinabsteigen zu lassen. Ein Blick auf die Karte wird die sonderbare, aber doch eigentlich einförmige Struktur des Berges erläutern. Viele wasserleere Thäler (eigentlich Spalten) ziehen sich vom Kamm gegen die Hochebene von *Quito* herab. Es sind die Spalten von *Cundurquachana*, welchen, wie wir bald erwähnen werden, eine gewisse Öffnung

bei *Guapulo*, dem *Pichincha* gegenüber, entspricht; die *Quebrada*, die nach *Pallescuchu* führt; dann *Verdecuchu* und das breitere Thal von *Yuyucha*; endlich eine fünfte Schlucht, welche aus der bimssteinreichen Ebene am Fuss des *Rucupichincha* in das Thal von *Lloa Chiquito* führt. Die Ausmündungen dieser engen Schluchten sind so gelegen, dass grosse Wasserfluthen, die der schmelzende Schnee bei jedem vulkanischen Ausbruch erregt, von der Stadt *Quito* abgelenkt werden, und nach *Lloa* und in die Ebene der *Turubamba* gelangen. Nach den Ansichten der neueren Geognosie darf man auf dieses Phänomen der Spalten von *Pichincha* wohl einige Wichtigkeit legen. Ihre Entstehung hängt mit der Hebung des Berges zusammen, sie sind nicht durch Wasser eingefurcht, können aber später Wasserbecken schmelzenden Schnee's eingeschlossen haben, da, wo sie durch Querdämme getrennt waren. In der That glaube ich, als wir von der kleinen Ebene von *Verdecuchu* (2173 T.) in die Ebene von *Altarcuchu* (2256 T.) hinaufstiegen, diese stufenweise Lage von Becken ehemaliger kleiner Alpen-Seen, dem Gebirgsrücken nahe, deutlich erkannt zu haben.

Statt auf dem mit Bimsstein ganz überschütteten schmalen Kamme, der *Guaguapichincha* mit dem *Picacho de los Ladrillos* (dem Ziegelberge) verbindet, zu diesem letzteren zu gelangen, liessen uns die Indianer aus dem von fast senkrecht abgestürzten Felswänden umgebenen Becken von *Altarcuchu* auf den Ziegelberg selbst steigen. Die relative senkrechte Höhe betrug nur 900 Fuss. Der Gipfel des Ziegelberges ist ein fast ganz mit Bimsstein bedeckter Kegel. Diess Ersteigen erinnerte uns an den Aschenkegel (*Pan de azucar*) des *Pico* von *Teneriffa*. Ein Kranz von schwarzem pechsteinartigen Gestein, in dünne senkrechte Schichten gespalten, hat den Namen *Pico de los Ladrillos* veranlasst. Die Eingebornen nennen es ein Gemäuer. Die Ähnlichkeit mit dünnen Basaltsäulen ist, von Ferne gesehen, sehr gross. Dieser Kranz von Dolerit-Gestein ist übrigens durch eine sonderbare Schicht von Bimsstein, die inselförmig darin

liegt, unterbrochen. Ich habe die Ansicht des Kegels zweimal gezeichnet, einmal ganz nahe in einer Entfernung von 500 T., und dann durch das Fernrohr von *Chillo* aus. Beide Skizzen sind sehr übereinstimmend, und der inselförmige Bimssteinfleck hat mich oft davor gesichert, nicht einen Gipfel mit dem andern bei Winkelmessungen zu verwechseln. Wir fanden die Höhe des *Pico de los Ladrillos* 2402 T. Es war auf demselben Raum genug, um ein Graphometer von RAMSDEN auf sein Gestell zu schrauben, und mittelst des Sextanten, zur Begründung der Karte des Vulkans und zur Bestimmung der relativen Lage seiner einzelnen Kuppen gegen die benachbarten Schneeberge, die nöthigen Winkel zu messen. Die Kälte war sehr empfindlich, gegen 3° R. Einzelne Schneemassen bedeckten den Abhang. In Westsüdwesten erblickten wir nun in seiner vollen Pracht, aber leider durch Abgründe von uns getrennt, den ganz mit Schnee bedeckten *Rucupichincha*. Wo der Krater sich geöffnet, blieb uns damals noch unbekannt, denn seit dem Junius 1742 war Niemand an seinen Rand gelangt. Man wusste nur noch, dass er sich gegen das Südmeer hin öffne.

Nach eben dieser Seite hin genießt man von dem Gipfel des *Pico de los Ladrillos* einen der wundervollsten Anblicke, die sich mir je auf allen meinen Gebirgreisen dargeboten haben. Der südwestliche Absturz des *Pichincha* ist überaus jäh. Auch dort ist derselbe in parallele, auf den Kamm senkrecht zulaufende Spalten getheilt. Wir erfuhren, bei anderen Exkursionen, die Namen nur zweier dieser Thalklüfte, der *Quebrada de Nina Urcu*, und, dem *Rucupichincha* näher, die *Quebrada de las minas de Melizaldi*. Auch in diesen hohen Einöden mitten im vulkanischen Gestein hat man bald nach Erzen, bald nach vergrabenen Schätzen geschürft. Den Vordergrund, nach dem unteren Theile des Abhanges zu, bildet die Waldvegetation von *los Yumbos*, die fast undurchdringlich sich bis an die Meeresküste erstreckt und die weite heisse Ebene erfüllt. Um zu untersuchen, welcher Theil des Littorals dem Vulkan am

nächsten liegt, kann man bis jetzt nur zu den Aufnahmen von MALASPINA, ESPINOSA und BAUZA seine Zuflucht nehmen. Die Expedition der Descubierta und Atrevida ist der Küste, von *Guayaquil* an bis zum Vorgebirge *Guasacama*, in einer Nähe von 15 bis 16 Seemeilen (60 auf einen Grad) gefolgt. Der Irrthum von $\frac{3}{4}$ Längengrad, die meine Beobachtungen für die Stadt *Quito* haben kennen gelehrt, und die ebenfalls viel zu östliche Lage, welche MALASPINA und alle späteren Seefahrer und Geographen dem Hafen *Guayaquil* geben, haben natürlich einen wichtigen Einfluss auf die Bestimmung der Entfernung, in der die Küste der Südsee dem Vulkan am nächsten gelegen ist. Da die chronometrischen Längen von MALASPINA auf Differenzen mit dem Meridian von *Guayaquil* beruhen, so bedurften sie einer Korrektion von 18 Bogenminuten, woraus, wenn ich *Pichincha* auf das nahe *Quito* beziehe und diesem seine wahre Länge von $81^{\circ} 4'$ gebe, folgt, dass die dem Auge nächste Küste der Südsee in einer Entfernung von 88 Bogenminuten oder 22 geogr. Meilen liegt. Diess ist unmittelbar westlich vom Vulkane die Entfernung der Mündung des *Rio de Palmar*, wie gegen Nordwesten die Entfernung der kleinen Busen *de las Sardinias* und *San Mateo* nahe beim Fluss *Esmeraldas*. In der übrigens mit Recht sehr belobten Karte der Provinz *Quito* von LA CON-
DAMINE und MALDONADO sind leider die Küsten so falsch verzeichnet, dass die zuerst genannte Entfernung gegen den *Rio Esmeraldas* hin um mehr als 30 Bogenminuten falsch ist. Die Krümmung der Erde erlaubt für die Höhe des *Pichincha* einen Gesichtskreis von $2^{\circ} 13'$ Halbmesser, ohne Refraktion; mit dieser, wie sie unter dem Äquator gewöhnlich ist, etwa $2^{\circ} 25'$. Es bleibt also kein Zweifel übrig, dass man von dem Kamm des Vulkans weit in das Meer hineinsehen kann. Der Meerhorizont, welcher sich bekanntlich bis zur Höhe des Auges erhebt, so dass alle näheren Gegenstände auf der Meeresfläche projicirt erscheinen, liegt für *Pichincha* noch 56 Bogenminuten oder 14 geogr. Meilen jenseits des Littorals. Die dichten Urwälder der *Yumbos*

und der ehemaligen, von vielen Strömen durchschnittenen *Governacion de Esmeraldas* ergiessen eine ungeheure Masse von Wasserdämpfen in die Atmosphäre. Daher fanden wir, als wir auf den Kamm des Gebirges gelangt waren, gegen SO., nach der Hochebene von *Quito* zu, den reinsten wolkenleersten Himmel (das SAUSSURE'sche Cyanometer zeigte 37°), während über der Vegetations-reichen Fläche gegen Westen dieses Gewölk hing. In diesem Gewölk war eine einzige Öffnung, und durch diese erblickten wir eine weite bläuliche Fläche. War es eine der dünnen Wolkenschichten, die ich über dem Ozean ausgebreitet am frühen Morgen auf dem *Pic* von *Teneriffa* und auf mehreren Gipfeln der *Kordilleren* gesehen, und deren obere Fläche oft ganz ohne alle Unebenheiten ist, oder war es (wie meine Begleiter behaupteten, und die Farbe anzudeuten schien) die Südsee selbst? Ich wage nicht zu entscheiden. Wenn der Meerhorizont über zwei Grad entfernt liegt, ist die Masse des von dem Wasser reflektirten Lichts so gering, dass durch den langen Weg bis zu dem Gipfel eines Berges, der auch nur 15000 Fuss Höhe hat, der grössere Theil durch Absorption in der Atmosphäre verloren geht. Dann scheint die Gränze des Gesichtskreises nicht mehr die Luft selbst, auf einer Wasserlinie ruhend, zu seyn, sondern man sieht in das Leere, als wäre man in einem Luftball, zu welchem nach GAY-LUSSAC's Erfahrung Schallwellen höher als schwaches vom Horizont reflektirtes Erdenlicht gelangen.

Bei der sehr niedrigen Temperatur von 3° (in ungefähr gleicher Höhe und bei einer südlichen Breite von $0^{\circ} 11'$ haben in ihrer Hütte die französischen Astronomen das REAUMUR'sche Thermometer bei Nacht bis fast 5° unter den Gefrierpunkt sinken sehen) stand das DELUC'sche Fischbein-Hygrometer zwischen 12 und 1 Uhr im Schatten auf 32° . Diese grosse Trockenheit erhielt sich zu meinem Erstaunen auch dann, wenn wir kurz vorher in leichten Nebel, vorübergehend, gehüllt gewesen waren. Das Hygrometer stieg dann nicht über 34° . Die elektrische Spannung der Atmosphäre

bot eine sonderbare Erscheinung dar: so lange wir nicht von Nebel umgeben waren, zeigte ein VOLTA'sches Elektrometer mit einem aufgeschrobenen metallischen Leiter, also 8 Fuss hoch über dem Felsen, 3 Linien positiver Elektricität. Es war unnöthig, die Spitze mit rauchendem Schwamme zu bewaffnen. So wie wir aber in eine Nebelschicht traten, wurde plötzlich die Elektricität negativ, etwa eine Linie, und ging dann abwechselnd während des Nebels vom negativen zum positiven über. Es war also wie ein kleiner, sonst unbemerkbarer Gewitterprocess in den Dunstbläschen, die wahrscheinlich in abgesonderten Schichten gelagert waren.

Von dem *Pico de los Ladrillos*, auf dem wir standen, geht ein schmaler Felskamm, ganz mit Bimsstein überschüttet, zu der etwas niedrigeren Neben-Kuppe *Tablahuma* einem vollkommenen Kegel. Der horizontale Kamm liegt 46 T. niedriger als der *Ziegelberg*, 34 T. niedriger als *Tablahuma*. Wo das Gestein sichtbar wird, ist es wieder dünngeschichtet, stark einfallend, dem Porphyrschiefer durch seine Absonderung ähnlich. Ich hatte mir zu meiner Reise von dem geschickten Mechaniker PAUL in *Genf*, ausser dem ziemlich unvollkommenen Cyanometer, den von SAUSSURE gebrauchten sehr schönen Apparat zur Bestimmung des Siedpunktes auf grossen Berghöhen anfertigen lassen. Ich benutzte das *Bouilloire thermoscopique* nicht, wie nur zu oft von neueren Reisenden in *Klein-Asien*, *Persien* und der *Bucharei* geschehen ist, um Höhen nach einer schon 1739 von LE MONNIER ausgeführten Methode zu bestimmen (der Fehler eines Fahrenheit'schen Grades in der Bestimmung des beobachteten Siedpunktes kann einen Fehler von 340 Fuss Höhe nach sich ziehen); ich beobachtete vielmehr den Stand des Barometers, die Luft- und Quecksilber-Temperatur und den Siedgrad des Wassers so oft ich konnte gleichzeitig, um Thatsachen zur Berichtigung der damals noch so schwankenden DELUC'schen Theorie von dem Siedpunkte zu sammeln. Als der Apparat eben aufgestellt war, entdeckten wir mit Bedauern, dass der *Indianer*, der das gewöhnliche

Feuerzeug trug, die Anhöhe noch nicht erreicht hatte. Glücklicherweise war heller Sonnenschein. Wir wussten, dass eine wollige, von uns zuerst beschriebene *Alpen*-Pflanze aus der Familie der Kompositen, eine Pflanze, die erst in 13,500 Fuss zu wachsen anfängt, *Culcitium rufescens*, sehr leicht entzündliche, stets trockne Materie (*yescas*) darbietet. Dieser „Frailejon“ von *Pichincha* ist nicht mit dem gleichnamigen und eben so wolligen Frailejon von Neu-*Granada*, einer *Espeletia*, zu verwechseln. Wir schoben das Objectiv aus einem grossen DOLLOND'schen Fernrohr ab und zündeten die Blattwolle des Culcitiums, die sich mit der Oberhaut wie ein Handschuh abziehen lässt, durch die Sonnenstrahlen an. Das Gefäss mit Schneewasser gefüllt, gab den Siedpunkt zu $187^{\circ},2$ Fahr., etwas unter $69^{\circ},0$ R. an. Das Barometer zeigte ganz in der Nähe, auf den Nullpunkt reducirt, 16 Zoll 4,64 Linien (altes französisches Maas). Professor POGGENDORFF findet, dass meine Beobachtungen des Siedpunkts, nach einer auf GAY-LUSSAC's Versuchen gegründeten Tafel von AUGUST, entsprechen 199,4 Par. Linien, nach der auf DALTON's Versuchen gegründeten Tafel von BIOT etwa anderthalb Linien mehr, 200,92 Par. Linien (die Quecksilbersäulen immer auf den Gefrierpunkt reducirt). Ich las durch unmittelbare Beobachtung auf dem Felskamme, der den *Ziegelberg* mit der Kuppe *Tablahuma* verbindet, an meinem Barometer 196,64 Par. Lin. (auf 0° reducirt): der GAY-LUSSAC-AUGUST'schen Tafel also näher, als der DALTON-BIOT'schen; man vergesse nicht, dass in diesen Beobachtungen ein Grad Fahrenheit schon 4,5 Linien Barometerhöhe entspricht. Wären den jetzigen Tafeln und den Elasticitäts-Bestimmungen des Wasserdampfs unter 80° R. mehr zu trauen, so würde aus diesen Vergleichen folgen, dass ich den Siedpunkt des Schneewassers in einem Gefäss, aus dem nach SAUSSURE's Vorschrift die Dämpfe leicht entweichen könnten, doch um einige Bruchtheile zu hoch gefunden habe.

Der feuerspeiende Gipfel *Rucupichincha* war noch, wie ich schon oben bemerkt, in beträchtlicher Entfernung, durch

eine ungeheure Kluft von uns getrennt. Des Weges unkundig wäre es unvorsichtig gewesen, da wir nur auf drei Stunden Tageshelle rechnen konnten, den Versuch zu wagen die Kluft, oder vielmehr das grosse Becken des *Sienega del Vulcan* zu umgehen. Ein zufälliger Umstand, so unwichtig er auch war, bewog meine Begleiter auf eine sehr baldige Rückkehr zu dringen. Ich war eine Zeit lang allein auf dem Kamm von *Tablahuma* geblieben, um den Versuch des Siedpunkts zu grösserer Befriedigung zu wiederholen. Ermüdung nach zehnstündiger Wanderung zu Fuss auf steilen Wegen, Kälte und dichter Kohlendampf, eine Gluth, über die ich mich, um sie genau zu beobachten, unvorsichtig hingebeugt (weil, wie bekannt, in Höhen von nur 15 bis 16 Zoll Luftdruck die Flammen schwer zusammenzuhalten sind) verursachte mir Schwindel und Ohnmacht. Ich habe nie, bei grösserer Anstrengung und viele Tausend Fuss höher, vorher und nachher etwas Ähnliches erfahren. Der Kohlendampf wirkte gewiss mehr, als die unbeträchtliche Höhe von 2356 T. Meine Begleiter, die auf dem östlichen Abhange standen, erkannten bald den Unfall und eilten mich aufzurichten, und durch etwas Wein zu stärken. Wir stiegen nun durch das Thal von *Yuyucha* langsam herab und wurden auf dem Rückwege durch den Anblick des vom Monde herrlich erleuchteten Vulkans *Cotopaxi* erfreut. Unter allen Schneebergen ist es der, welcher (vielleicht wegen seiner vollkommenen Kegelform und wegen des gänzlichen Mangels an Unebenheiten der Oberfläche) am häufigsten ganz wolkenfrei bleibt. Wir gelangten schon um 7 Uhr Abends nach *Quito*.

Die Gebirgsart des *Pichincha* ist in der unteren Region von der der oberen den Bestandtheilen nach wahrscheinlich wenig verschieden, aber das minder feinkörnige Gemenge hat ein verschiedenes Ansehen. Ein Steinbruch (*Cantera*) nahe bei dem *Panecillo* (*Javirac*), einer freistehenden runden Kuppe, unter der die Incas einen Stollen (Durchgang) nach *Turubamba* versucht haben, ist geognostisch von vielem Interesse. Das Gestein wird dort von dem Volke Sand-

stein genannt; es ist ungeschichtet, meist grünlichgrau, in einzelnen Massen röthlich und mit Blättchen schwarzen Glimmers sparsam gemengt. Ich hatte es auf der Reise einen feinkörnigen Grünsteinporphyr genannt. Nach GUSTAV ROSE's genauer und mehr wissenschaftlicher Bestimmung ist es ebenfalls ein Doloritgestein voll kleiner Poren. In der Grundmasse liegen weisse Krystalle von Labrador mit deutlich einspringenden Winkeln, und viele schwärzlichgrüne Krystalle von Augit. Hornblende ist nicht darin zu finden. In noch tieferem Niveau habe ich, in dem Boden der Stadt *Quito* selbst bei der Kirche *San Roque*, in einer Ausgrabung von 15 Fuss Tiefe in einem Thonlager 8 bis 10 Zoll dicke Streifen von Bimsstein gefunden.

Am Schluss dieser ersten Expedition nach dem Vulkan *Pichincha* muss ich noch der vielen scharfkantigen Blöcke erwähnen, welche am nordöstlichen Ende des langen Berges in der schönen Grasebene von *Inaquito* zerstreut liegen, einer Ebene, welche durch die daselbst 1546 zwischen GONZALO PIZARRO und dem Vice-König BLASCO NUNEZ VELA gelieferte Schlacht berühmt geworden ist. Die Blöcke von ungeheurer Grösse, scharfkantig und nicht porös, sind dem pechsteinartigen Gesteine von *Guaguapichincha* sehr ähnlich. Die Eingebornen nennen sie eine *Keventazon*, ein unbestimmtes Wort, mit dem sie die Folge einer vulkanischen Erschütterung wie auch Ausbruchphänomene bezeichnen. Die Blöcke liegen ziemlich reihenweise hinter einander, aber immer dicht am Fuss des Vulkans. Der Ort heisst *Rumipamba*. Ich glaube, dass die Blöcke vielleicht bei Erhebung des Berges durch die Spalte *Cundurguachana* herabgestossen worden sind. Sehr auffallend war mir, dass in derselben Richtung die kleine Hügelkette, welche die Ebene von *Inaquito* oder *Anaquito* östlich begränzt, durch eine Spalte, die einen eigenen Namen (*Boca de Nayon*) führt, durchbrochen ist. Ich finde in meinem Tagebuche die Worte: dieselbe Kraft (Ursache), welche an dem Abhange des Vulkans das enge Thal *Cundurguachana* aufgerissen hat, wird auch

wohl diese Spaltöffnung hervorgebracht haben. Die *Boca de Naya*, ein natürliches Thor, führt in einen kleinen Kessel, dessen Boden 840 Fuss tiefer als die Ebenen der Blöcke liegt. Ein wohlhabendes Dorf, *Guapulo*, dessen schöne Kirche mit Säulen dorischer Ordnung geziert ist, liegt an dem engen Becken. Das Ganze gleicht einer offenen Gangkluft, und man kann sich kaum der Besorgniss erwehren, dass in einem Lande, welches so grossen Revolutionen der Erdoberfläche noch immer ausgesetzt ist, die Bergkluft sich einmal schliessen, und Dorf und Kirche mit dem wunderthätigsten aller Heiligen-Bilder von *Quito* spurlos in Schutt vergraben werde.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1837

Band/Volume: [1837](#)

Autor(en)/Author(s): Humboldt Alexander von

Artikel/Article: [Geognostische und physikalische Beobachtungen über die Vulkane des Hochlandes von Quito 252-284](#)